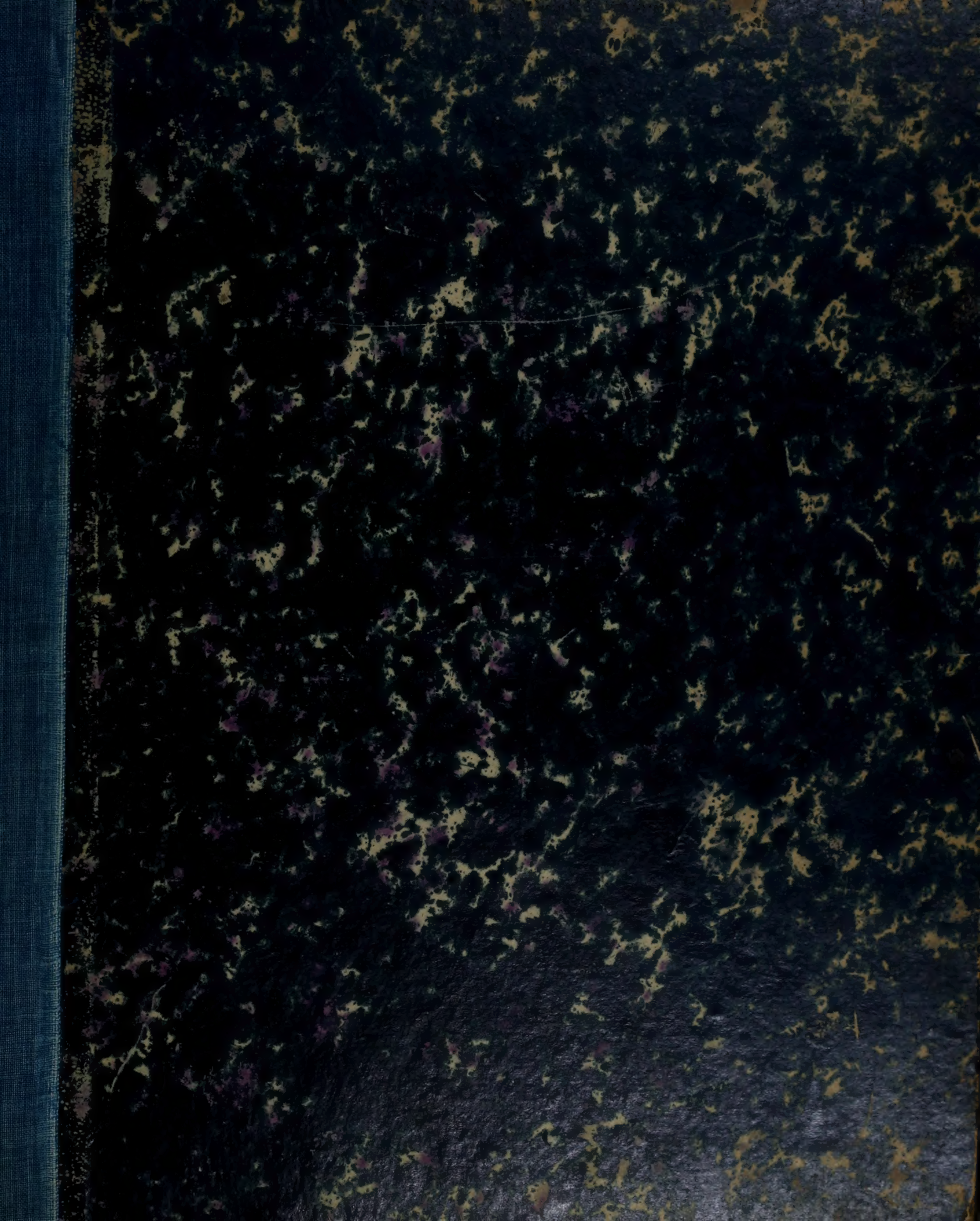
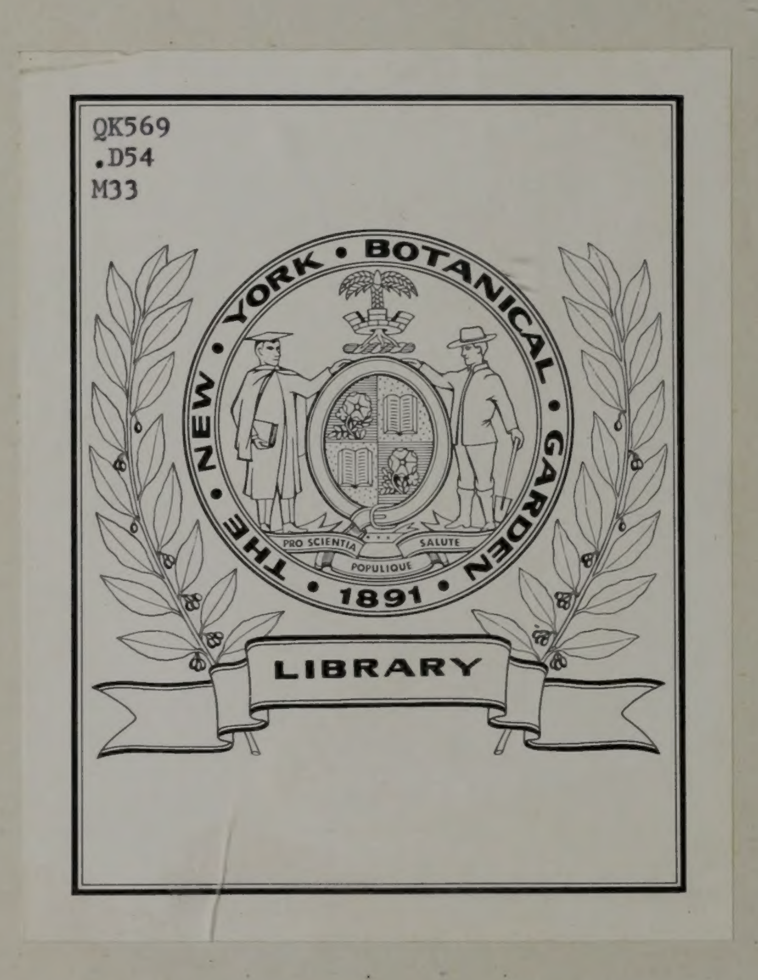



QK569
.D54
M33
THE NEW YORK • BOTANICAL GARDEN
PRO SCIENTIA
POPULIQUE
SALUTE
• 1891 •
LIBRARY

Monsieur Brongniart,
Membre de l'Institut,
Témoignage de l'auteur
ChManoury

THÈSES

POUR

LE DOCTORAT ÈS SCIENCES

PRÉSENTÉES ET SOUTENUES

DEVANT LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LYON

LE SAMEDI 27 NOVEMBRE 1868

PAR

CH. MANOURY

PROFESSEUR DE L'UNIVERSITÉ
MEMBRE CORRESPONDANT DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE NORMANDIE

1re THÈSE. — DE L'ORGANISATION DES *DIATOMACÉES*

2e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ



CAEN

IMPRIMERIE DE F. LE BLANC-HARDEL, LIBRAIRE

RUE FROIDE, 2

1869

THÈSES

POUR

LE DOCTORAT ÈS SCIENCES

PRÉSENTÉES ET SOUTENUES

DEVANT LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LYON

LE SAMEDI 27 NOVEMBRE 1869

PAR

CH. MANOURY

PROFESSEUR DE L'UNIVERSITÉ

MEMBRE CORRESPONDANT DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE NORMANDIE

1re THÈSE. — DE L'ORGANISATION DES *DIATOMACÉES*

2e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ



CAEN

IMPRIMERIE DE F. LE BLANC-HARDEL, LIBRAIRE

RUE FROIDE, 2

1869

A LA MÉMOIRE

DE MON PÈRE, DE MA MÈRE, DE MES FRÈRES.

A MA FAMILLE.

A M. Alph. DE BRÉBISSON,

LE DIATOMISTE FRANÇAIS,

A M. J. MORIÈRE,

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE CAEN,

Respect, affection, reconnaissance.

A MON AMI, ISIDORE LE GOUPILS,

DOCTEUR EN MÉDECINE, AUTEUR DU *CATHOLICUM*.

A MON PREMIER MAITRE, M. RENOUF,

INSTITUTEUR A VILLERVILLE (CALVADOS).

A M. GUSTAVE DESBORDEAUX,

NATURALISTE A FALAISE.

FACULTÉ DES SCIENCES DE LYON.

Doyen par intérim, M. FAIVRE.
Professeur honoraire, M. FRENET.
Mathématiques pures, M. LAFON.
Mathématiques appliquées, M. DIEU.
Physique, M. MERGET.
Chimie, M. LOIR.
Zoologie, M. JOURDAN.
Botanique, M. FAIVRE.
Géologie et minéralogie, M. N.....

JURY D'EXAMEN :

M. FAIVRE, *Président.*
M. JOURDAN.
M. LOIR.

ÉTUDE

SUR

LES DIATOMACÉES

CHAPITRE Ier.

OBJET ET DIVISION DE CETTE ÉTUDE.

Je vais m'occuper dans ce travail de petits êtres qui, depuis quelques années, sont l'objet d'un bien grand intérêt. Soit que leur nature, encore douteuse, ait piqué la curiosité de nos naturalistes modernes, soit que leur application immédiate comme test objet, dans le choix des microscopes, leur ait donné une certaine importance, on parle partout de ces corpuscules auxquels on a donné le nom de *Diatomacées ;* mais on est loin d'en connaître la structure intime.

Ballottés entre les animaux et les végétaux, ces êtres microscopiques, si gracieux par leurs formes, se sont néanmoins séparés assez facilement en genres et en espèces bien distincts. Mais pourquoi donc n'ont-ils pu trouver encore, dans l'échelle du vaste règne organique, un échelon où il leur soit possible de se reposer sans être troublés ?

« Douées la plupart d'un mouvement de locomotion assez vif, se
« dirigeant en tous sens, les *Diatomacées* ont paru à plusieurs micro-
« graphes devoir être rangées parmi les *Infusoires*, dont elles ont les
« habitudes.

« Elles ont été aussi classées parmi les algues par divers auteurs.
« Plusieurs *Diatomacées*, et principalement les filamenteuses, ont un
« aspect qui semble autoriser ce rapprochement.

« Leurs frustules, disposées en séries, rappellent les filaments arti-
« culés de quelques *Confervées*, mais la différence est totale dans la
« matière dont se compose l'enveloppe (1). »

Quelques naturalistes, moins timides que le savant dont je viens de citer quelques lignes, n'ont pas hésité, comme lui, à se prononcer sur cette question.

Ainsi, MM. Griffith et Henfry ont osé avancer que les nodules servaient, l'un à la préhension des aliments, l'autre à l'expulsion du résidu de la digestion.

Qu'il me soit permis alors de demander aux deux auteurs de cette assertion ce qu'ils pensent des *Diatomacées* qui n'ont point de nodules. Je me contente, pour le moment, de cette objection.

Un autre savant a cru voir dans les *Diatomacées* des êtres dont l'organographie lui paraissait assez compliquée (2).

Quelques-uns, aidés d'un microscope et d'une foi bien vive, ont comme lui, dit-il, « découvert dans ces corpuscules des organes de locomotion, et un appareil digestif avec tous ses annexes. » De telles opinions ne sont point dignes d'être réfutées dans un ouvrage sérieux. D'autres observateurs, dont la vie tout entière s'est passée à étudier les *Diatomacées*, n'ont rien vu de toutes ces merveilles. La patience, la perfection des instruments, les connaissances profondes, rien ne leur a fait défaut; il ne leur a manqué que la foi, qui peut devenir nuisible dans les sciences d'observation ; et voilà pourquoi ils ont si longtemps hésité dans le choix de la place que doivent occuper les *Diatomacées* parmi les êtres organisés.

Il m'est impossible, pour le moment, d'entrer dans toutes les considérations relatives à ce qu'ont écrit sur ces petits êtres de savants naturalistes. Un tel sujet ne saurait trouver place dans le cadre restreint que je me suis imposé de remplir; qu'il me soit permis seule-

(1) De Brébisson, *Diatomées de Cherbourg*.

(2) M. Florke, *Ann. sc. n.*, 22 janvier 1855.

ment, au commencement de cette étude, de retracer dans un historique aussi succinct que possible les progrès que la science diatomique a faits depuis son origine, c'est-à-dire depuis la fin du dernier siècle. Après avoir cité les noms des principaux naturalistes qui se sont livrés à cette étude, je ferai connaître ce que c'est qu'une *Diatomacée ;* j'indiquerai rapidement les principales localités où se trouvent le plus communément ces êtres microscopiques ; puis, comme type dans mes observations, je parlerai du genre *Navicula,* créé par Bory Saint-Vincent en 1822, genre qui forme la division la plus riche de cette grande famille, et à propos duquel je produirai toutes les observations que j'ai faites sur ces êtres. Je terminerai mon travail par des recherches minutieuses sur la reproduction diatomique, question dont j'espère tirer un bien grand parti, pour assigner aux Diatomacées la véritable place qu'elles doivent occuper dans le règne végétal.

CHAPITRE II.

HISTORIQUE.

L'étude des *Diatomacées* qui étaient si peu connues à la fin du siècle dernier, a fait de rapides progrès en moins de 80 ans.

Grâce aux travaux de plusieurs micrographes illustres dont je pourrai citer les noms, cette famille compte maintenant de nombreux genres parfaitement distincts, et c'est, sans contredit, dans le règne organique, l'une des plus riches en espèces, puisqu'un auteur allemand en porte le nombre à 1419.

Muller (Othon), mort en 1784, naturaliste danois, et l'un des meilleurs observateurs du siècle dernier, est connu surtout par ses recherches sur les *Infusoires,* monde nouveau pour les savants d'alors. Il a décrit dans un de ses ouvrages (1), mêlées aux animaux microscopiques, quelques *Diatomacées,* parmi lesquelles il faut citer le

(1) *Animalcula Infusoria fluviatilia et marina.* Stockolm, 1787.

Conferva Armillaris, qui se trouve maintenant dans les *Achnantes* (Bory), et le *Vorticella pyruria*, que je crois être le *Gomphonema geminatum* (Ag.)?

Dillwyn, qui vint ensuite, donna aussi la description de quelques *Diatomacées* nouvelles dans son *British Confervæ* (1), mais il ne parla que des espèces filamenteuses qu'il désigna presque toutes sous le nom générique de *Conferva*. Ainsi, l'*Himantidium pectinale* (Kutz) était pour Dillwyn le *Conf. pectinalis*; le *Tabellaria flocculosa* (Kutz) était le *Conf. flocculosa*, et l'algue que le savant Agardh appela plus tard le *Schizonema Dillwynii* avait été pour celui auquel elle est dédiée le *Conferva fœtida*.

Vers la même époque, Jurgens a publié des fascicules d'algues, et parmi elles quelques *Diatomacées*; mais il n'a rien laissé pour le progrès de cette étude.

Lyngbye fit paraître en 1819 son *Tentamen Hydrophytologiæ Danicæ*, dans lequel figure pour la première fois le genre *Fragillaria* (*Tentamen*, page 182), ainsi que le genre *Echinella*, où il plaça des espèces bien différentes.

Quant à son genre *Fragillaria*, il ne devait pas exister bien longtemps: Bory Saint-Vincent, qui n'était pas étranger à l'étude des *Diatomacées* (le genre *Navicula* créé par lui en est la preuve), avant que d'autres naturalistes se fussent occupés de diviser ce genre, avait fait remarquer, dans des notes qui n'ont pas été publiées, la différence caractéristique qui existe entre la carapace des *Fragillaria* proprement dites, et celle des *Diatomacées* qu'Ehremberg devait plus tard appeler *Himantidium*, et séparer des *Fragillaria* de Lyngbye. D'un autre côté, qu'il me soit permis de le faire remarquer en passant, le nom de *Fragillaria* ne fut pas heureux, car les frustules des espèces qui composent ce genre adhèrent entre elles plus fortement que dans nulle autre *Diatomacée*.

Mais le premier qui ait publié un ouvrage spécial sur les êtres qui nous occupent est un membre de la Société Linnéenne de Normandie: le célèbre *Carolus Agardh*.

(1) London, 1809.

En 1824, ce savant fit paraître son *Systema Algarum* (1), où se trouvent déjà quarante-et-une espèces de *Diatomacées*, divisées en neuf genres, parmi lesquels nous voyons, avec peine, le genre *Desmidium*, qui se compose d'espèces n'ayant pas, comme les *Diatomacées*, d'enveloppe siliceuse.

De 1830 à 1832, quatre aspirants au doctorat durent soutenir, en Suède, où professait C. Agardh, une discussion sur cette famille qui, par suite des nombreuses recherches du professeur, s'était enrichie, en moins de six ans, d'une centaine d'espèces nouvelles.

Il est bon de faire remarquer que, dans cette contrée de l'Europe, les aspirants au doctorat doivent faire imprimer, à leurs frais, certaines leçons professées par les examinateurs, et choisies par ces derniers. Chacun des quatre candidats fut donc chargé de soutenir la discussion sur une partie du travail du maître, et ce sont ces quatre thèses réunies, imprimées, comme on le pense bien, sous la direction d'Agardh, qui ont formé le *Conspectus strictus Diatomearum*, ouvrage qu'il est maintenant très-difficile de se procurer (2). Parmi les principaux genres créés par le naturaliste suédois, je citerai les *Cymbella*, qu'il sépara des *Gomphonema*, à cause de l'absence de pédicellle ; quant à ce dernier genre, il l'avait tiré lui-même des *Echinella* de Lyngbye.

Il nous a donné, dans son *Conspectus*, les genres *Meridion*, les *Melosira* et *Striatella* ; dans son *Systema*, les *Schizonema*, genre complètement marin, d'une étude très-difficile, et les *Homœocladia*, genre assez curieux, qui s'éloigne bien peu des *Schizonema*, ainsi que nous le verrons dans la suite de ce travail.

Avant de parler d'Ehrenberg, je ne dois pas oublier notre compatriote Turpin, qui, parti de Vire ouvrier menuisier, est devenu, grâce à ses travaux sur la physiologie végétale, membre de l'Académie des sciences. Il a publié, dans les *Annales des sciences naturelles*, sur les *Diatomacées* et les *Desmidiacées*, des mémoires qui ne manquent pas d'intérêt, comme toutes les premières publications sur une science quelconque ; mais, malheureusement, les dessins qui accompagnent

(1) Lunden, 1824.
(2) Ibid., 1830-31-32.

les descriptions de cet auteur sont loin d'avoir la finesse désirable, et ils ne peuvent guère servir à la distinction des espèces, puisque les stries et les parties de la carapace les plus caractéristiques n'ont pas été la plupart du temps dessinées.

Turpin a créé le genre des *Surirellées*, conservé par nos diatomophiles plus modernes, et qui se compose d'espèces ayant, au lieu de stries, des cannelures bien caractéristiques.

A cette époque, 1838, Ehremberg, si justement réputé par ses travaux sur les infusoires fossiles, publia plusieurs mémoires (1).

Après de nombreuses observations, qui, je pense, furent minutieuses, il crut remarquer que certains de ces êtres possèdent une bouche et une ouverture anale, et que la substance qui les constitue est creusée intérieurement de plusieurs vésicules pulsatiles, comparables à des estomacs. Le célèbre micrographe fut alors conduit à donner le nom de *polygastriques* aux infusoires proprement dits.

Je laisse à d'autres (2) plus autorisés le soin de discuter si ce nom convient ou ne convient pas à ces animaux ; mais, assurément, l'auteur eut tort de faire figurer dans cette division les *Diatomacées* et les *Desmidiacées*.

Il publia dans la suite, à Berlin, des ouvrages bien remarquables sur le même sujet, parmi lesquels je dois surtout citer sa *Microgéologie*, qui, comme son nom l'indique, est un immense travail sur les *Diatomacées fossiles* recueillies dans l'Ancien et le Nouveau-Monde ; il y fait figurer même quelques *Desmidiacées*.

Mais, il faut bien le dire, ce savant, dont les connaissances diatomiques sont si vastes, n'a nullement tenu compte des travaux de ceux qui l'ont précédé, et c'est, à notre avis, un tort bien blâmable. Nous devons, autant que possible, rendre justice à nos devanciers, et ne point nous attribuer entièrement l'honneur d'une initiative qui ne nous appartient pas tout entière. Ehremberg s'est tenu complètement à l'écart des savants qui, comme lui, s'occupaient de *Diatomacées*, probablement pour deux raisons : la première, c'est la crainte de voir sa

(1) *Die Infusionsthierchem Von.* D. c. c. 1838.

(2) Dujardin, *Prétendus estomacs des infusoires*, 1841. — Milne Edwards, 41e leçon, *Physiologie*.

renommée éclipsée par celle de M. Kutzing ; la seconde, c'est parce qu'il occupe la tête de cette école, qui veut placer les *Diatomacées* parmi les *Infusoires.*

Quoi qu'il en soit, Ehremberg a enrichi la famille des *Diatomacées* d'une foule de genres, et il m'est impossible de passer sous silence les principaux.

Il créa le genre *Eunotia*, le genre *Amphora*, le genre *Cocconeis* et le genre *Actynocyclus.*

Il trouva, le premier, le *Triceratium, Diatomacée* alvéolaire, l'une des plus belles que nous ayons ; il sépara des *Surirellées* les *Campylodiscus* et les *Amphiprora*, dont il forma deux nouveaux genres. Il sépara des *Navicula* (de Bory) les *Pinnularia*, dont je parlerai bientôt, ainsi que les *Stauroneis*, où il remarqua l'absence du nodule central. Il créa les genres *Synedra* et *Cocconema*, puis sépara des *Fragillaria* (de Lyngbye) le genre *Himantidium*, dont la carapace arquée avait paru déjà à Bory Saint-Vincent un caractère bien constant.

Le R. Greville, le savant auteur de la Flore cryptogamique d'Écosse, s'est occupé activement des *Diatomacées* dans un certain nombre d'articles rédigés avec beaucoup d'érudition (1).

En 1833, il a créé le genre *Berkeleya*, qui se compose de frustules naviculoïdes, renfermées dans une substance gélatineuse.

Je ne dois pas oublier le docteur Ralfs, qui, dans la publication Pritchard, a traité, en collaboration avec M. Archet, de la partie qui concerne les *Diatomacées.* Les connaissances de ce savant sur les algues monocellulaires sont très-étendues, et l'on sait que c'est à lui que nous devons l'ouvrage le plus complet jusqu'alors sur les *Desmidiacées.* Entre autres genres établis par cet auteur, nous devons citer plus particulièrement le genre *Tetracyclus*, l'un des plus beaux de la nombreuse famille qui nous occupe.

J'arrive enfin à ceux qui ont le plus contribué à développer nos connaissances sur les *Diatomacées*, et qui ont fait de cette étude une des branches les plus intéressantes de la botanique.

Le D[r] Kutzing, naturaliste allemand, agrandit considérablement le

(1) *Ann. of N. hist.* London, 1855.

champ exploité par C. Agardh, et si O. Muller peut être regardé comme le créateur de l'*Étude sur les Infusoires*, le Dr Kutzing est sans contredit le premier des Diatomistes allemands. Ses *Considérations sur les Diatomacées*, publiées en 1834, le firent déjà connaître ; mais ce qui établit sa réputation fut son *Bacilarien* (1844) (1), et l'année suivante son *Phycologia germanica* (2). Quatre ans plus tard parut son *Species Algarum*, qui est certes encore une des meilleures publications sur ce genre d'étude.

Malheureusement pour nous, depuis ce dernier ouvrage, l'illustre algoologiste s'est livré complètement à l'étude de la physiologie végétale, et les belles recherches qu'il a faites sur la multiplication des cellules dans les Fucacées ne laissent point, cependant, de nous le faire regretter comme diatomiste.

Il serait difficile d'énumérer avec leurs caractères distinctifs toutes les espèces que le Dr Kutzing a fait connaître, et tous les genres qu'il a créés ; un volume ne suffirait pas. Nous devons cependant citer les principaux.

Les genres *Odontidium* et *Denticula* furent composés d'espèces empruntées aux *Fragillaria* de Lyngbye, aux *Diatoma* (DC.), et de plusieurs autres découvertes par l'auteur lui-même. Le genre *Encyonema* fut comme la copie du genre *Colletonema* de Brébisson. — Citons aussi les genres *Epithemia* et *Amphipleura* dont Ehremberg avait déjà, il est vrai, donné la coupe, comme devant fixer l'attention des savants (3). — Le Dr Kutzing sépara les *Cyclotella* des *Melosira* (Ag.). Mais qu'on ne le perde pas de vue, ce diatomiste n'est pas surtout remarquable comme classificateur ; ce qui fait sa réputation, c'est d'avoir enrichi cette famille des *Diatomacées* d'une quantité vraiment prodigieuse d'espèces nouvelles, et le Dr L. Rabenhorst, dans son *Die Süsswasser Diatomaceen*, attribue à M. le Dr Kutzing plus de 175 espèces nouvelles.

J'allais oublier M. Grunow, chimiste allemand distingué, qui, dans une série de publications périodiques, a donné de nombreuses preuves de ses connaissances diatomiques. C'est lui qui a proposé le genre

(1) Nordhaussen, 1844.
(2) Id., 1849.
(3) Id., 1852.

Scoliopleura que beaucoup rejettent à tort, ce me semble; et tout récemment encore, il a, sur la constitution des *Schizonema*, jeté un bien grand jour.

M. Nave, auteur allemand, n'a point fait sur les *Diatomacées* de travail spécial; mais, chose bien utile, il a indiqué la manière de les recueillir et de préparer les algues en général.

Malheureusement il est mort jeune, et son ouvrage, traduit de l'allemand en anglais, nous donne une juste idée de tout ce que ce jeune auteur aurait pu faire.

Quant à M. Meneghini, professeur italien, que je ne dois pas oublier de citer, il a fait en 1840 un travail sur les *Diatomacées*, où il établit les genres connus alors avec leurs caractères distinctifs. Ce travail, bien imparfait maintenant, demanderait de nombreux changements pour être au niveau actuel de la science diatomique.

On est heureux de pouvoir, parmi tous ces étrangers, citer un compatriote ; et je saisis avec empresssement l'occasion de placer dans cette liste le nom du savant Dujardin, enlevé à la science, jeune encore. Dans son grand travail sur les *Infusoires*, publié en 1841, il figura un certain nombre de *Diatomacées* qu'il considérait alors, mais à tort, comme des animaux; ressemblant en cela à son devancier, le géologue de Berlin.

Quatre ans plus tard (1845), en Angleterre, fut publié l'ouvrage de M. Hassall sur les algues d'eau douce: *(History of the British freshwater algæ)*. Cet auteur s'est occupé assez consciencieusement des *Diatomacées*, et il a enrichi cette famille de deux genres : le genre *Nitzschia*, l'un des plus riches en espèces ; le genre *Gyrosigma*, adopté par le Dr Rabenhorst et rejeté par W. Smith; puis le genre *Asterionella*, tout-à-fait inconnu avant M. Hassall, et dont il a donné la description dans son opuscule : « *Microscopic examination of the water supplied to the inhabitants of London.* »

Le docteur Gregory, professeur de chimie à l'Université d'Édimbourg, commença alors à publier, dans *The Microcospic journal*, cette longue série d'articles qui l'ont fait connaître comme diatomiste. C'est à cet auteur surtout qu'il faut attribuer l'importance que les naturalistes anglais attachent aux stries dans la détermination des espèces. Il a

divisé les nombreuses *Naviculacées* en deux grandes familles ayant pour types, l'une, le *Pinnularia mutabilis*, dont le nombre des stries peut varier de vingt-quatre à vingt-six par 001″ de pouce anglais, et le *Pinnularia varians*, dont le nombre des stries varie de quatorze à dix-huit.

Un tel système de division ne peut être admis. Tenons donc un peu compte de la forme!

M. Thwaites s'occupa activement de l'étude sur les *Diatomacées*, et c'est à lui que W. Smith a dédié son *Synopsis* dont j'aurai bientôt à parler.

Dans un mémoire publié en 1848, dans les *Annals and Magazine of natural history*, il s'est occupé de la multiplication des *Diatomacées*, et c'est même à ce travail que W. Smith a emprunté ce qu'il a écrit sur ce sujet. Vers la même époque, il sépara le genre *Orthosira* des *Melosira* d'Agardh, et créa le genre *Mastogloia* quelques mois après. Puis il a séparé des *Himantidium* le genre *Eunotia*, qui diffère des premiers par leurs stries rayonnantes et par une adhérence moins grande des *Frustules*.

Il s'occupa surtout des *Schizonema*, espèce marine, filamenteuse et fort curieuse. Il a composé sur cette division des *Diatomacées* plusieurs mémoires qu'a recueillis la Société des sciences naturelles de Londres.

Le Dr Rabenhorst, par son *Süswasser Diatomaceen* (1), a fait faire un grand pas à la science qui nous occupe; il a donné surtout l'idée d'étudier les *Diatomacées*. Mais ce n'est pas là son seul titre à notre reconnaissance. Sa *Flora Europæa* est à mon avis un travail plus complet que celui que je viens de citer, car il renferme les *Diatomacées* qui croissent dans les eaux marines et saumâtres, et il a paru dix ans après le *Bacillarien* du docteur Kutzing.

D'un autre côté, le docteur Rabenhorst fait paraître, comme on le sait, des fascicules cryptogamiques, tant pour les Lichens que pour les Algues et autres cryptogames, et les *Diatomacées* trouvent une large part dans ces sortes de publications.

Le meilleur ouvrage que nous ayons sur les *Diatomacées* est, bien certainement, le *Synopsis of the British Diatomaceæ*, du R. W. Smith (2) (?).

(1) Leipzig, Ed. Kummer, 1853.
(2) London, 1856.

Ce savant qui, soit dit en passant, était ministre du saint Évangile et professeur à Cork, n'avait pas la prétention, en donnant ses premiers dessins de *Diatomacées*, de faire un ouvrage aussi sérieux. Ce ne devait être qu'un catalogue, dont le but principal était de faire connaître les noms des *Diatomacées* vendues comme test objet par les Sirs Smith et Beck, opticiens à Londres.

Ce n'est que plus tard que W. Smith ajouta des descriptions aux dessins dont je viens de parler et qu'il publia cet ouvrage, qui, sans être complet, donne les dessins de presque toutes les *Diatomacées* connues.

M. Smith n'est pas un classificateur ; mais il a trouvé un grand nombre d'espèces jusqu'alors inconnues ou mal nommées. Il n'a créé que deux genres qui ont été généralement admis.

Hassall, ainsi que je l'ai dit ailleurs, avait établi le genre *Gyrosigma* ; M. W. Smith, tout en n'adoptant pas le nom, conserva le genre, et il substitua au nom qu'Hassall avait choisi celui de *Pleurosigma*, qui a prévalu.

Il divisa ensuite les *Surirellées* de Turpin en deux grandes sections bien distinctes : le *Surirella* proprement dit et les *Cymatopleura*, *Diatomacées* dont la coupe diffère essentiellement des *Surirellées*.

C'est encore M. W. Smith qui a divisé, à l'exemple du savant de Berlin, le genre *Navicula* en deux grandes sections : les *Naviculées* proprement dites et les *Pinnulariées*. Nous reviendrons sur cette question dans un chapitre suivant, et elle sera pour nous l'objet d'une remarque toute particulière.

Quant à la division en deux sections des *Surirellées*, l'illustre auteur du *Synopsis* l'a basée, ainsi que je l'ai dit plus haut, sur des caractères tellement constants que tous les diatomistes l'ont admise sans exception.

Toutefois, il faut le dire et rendre justice à chacun, si les ouvrages du D[r] Rabenhorst et du R. W. Smith ont parfois plus de valeur que ceux du savant Kutzing, ces deux auteurs sont venus après lui. Ils se sont aidés de ses travaux pour publier des dessins supérieurs, sans doute, à ceux du maître ; mais il est bon de faire remarquer que celui-ci, pour créer ses genres et pour donner la description

des nombreuses espèces qu'il a découvertes, n'avait à sa disposition qu'un microscope d'une bien faible puissance, en comparaison des grossissements considérables que l'on obtient de nos jours.

Les deux plus grands diatomistes, avec M. Kutzing, sont, sans contredit, M. le Dr Walker Arnolt (1) et M. de Brébisson, notre savant compatriote, l'auteur de la *Flore normande* et d'un grand nombre de publications scientifiques.

On doit comprendre l'embarras et le plaisir que j'éprouve tout à la fois, quand il s'agit de parler de celui qui a bien voulu être mon maître, diriger mes premiers pas dans l'étude de la botanique, et, plus tard, me communiquer, sur la cryptogamie, des secrets, fruit d'une longue expérience, d'un travail opiniâtre et soutenu, d'une vie si dignement remplie et vouée tout entière à une science qu'il a tant enrichie.

Les louanges que mérite M. de Brébisson, je ne sais comment les lui donner. En comparaison des vastes connaissances de cet illustre maître, que sont les miennes pour qu'il me soit permis de parler dignement de lui ? Nous le connaissons tous, nous savons que sa science est immense, comme sa modestie, comme son désir d'obliger.

La conscience, qui fait le bon naturaliste, est portée chez lui jusqu'au scrupule le plus grand. Comme il a beaucoup recueilli (sa collection de *Diatomacées* est la plus riche de France), il a beaucoup observé, et c'est de l'observation minutieuse que résulte la connaissance des êtres.

Aussi ne faut-il pas s'étonner si, depuis 1842, la famille des *Diatomacées* a été par M. de Brébisson enrichie d'une multitude d'espèces.

Il a créé le genre *Epithemia*, qui compte maintenant vingt-et-une espèces d'après le Dr Rabenhorst, et le genre *Colletonema*, qui est pour les *Diatomacées* d'eau douce ce que sont les *Schizonema* d'Agardh pour les eaux de l'Océan. Dernièrement encore, il a créé le genre *Peronia*, qui a été adopté par la plupart des diatomistes anglais.

(1) M. W. Arnolt, professeur à l'Université d'Édimbourg, existait encore quand ces lignes furent écrites ; quelques mois plus tard, nous eûmes la douleur d'apprendre la mort de ce savant. Il s'est éteint à soixante-treize ans, et, comme je l'ai dit ailleurs, sur la brèche ; car il n'a point cessé de remplir ses fonctions. Ce n'est que quelques jours avant de mourir qu'il songeait à se trouver un suppléant.

C'était un ancien *Gomphenema fibula* (Bréb.) ; mais l'absence de nodule n'avait jusqu'à ce jour frappé aucun observateur ; c'est au savant de Falaise que les diatomistes doivent ce nouveau genre, qui probablement ne se bornera pas à une seule espèce.

Enfin, ce savant vient de créer le genre *Vanheurckia*, et ses observations sur cette nouvelle division des Navicules ont été consignées dans les Annales de la Société phytologique de Belgique (1869).

Successivement en rapport avec M. le Dr Kutzing, dont il fut l'ami et je pourrais dire le collaborateur, avec W. Smith, avec le Dr Rabenhorst, et tous ceux dont j'ai cité les noms, les sujets que leur a fournis M. de Brébisson sont sans nombre ; et s'il n'a, jusqu'à ce jour, publié que des opuscules sur ces petits êtres, dont l'étude est pour lui une véritable passion, ses observations n'ont pas été perdues : il les a communiquées à ses amis, et la plupart les ont consignées dans leurs ouvrages.

Puisse-t-il un jour les communiquer lui-même à tous les diatomistes ! « Puisse la Providence veiller longtemps encore sur des jours qui sont si chers à la science et à l'amitié (1) ! »

L'Écosse est aussi bien représentée dans cette réunion de savants naturalistes qui se sont occupés de *Diatomacées :* M. Walker Arnolt, dont j'ai plusieurs fois cité le nom, et qui possède la plus riche collection du monde, est, d'après le consentement unanime, le premier des diatomistes. D'ailleurs, M. Walker Arnolt était déjà connu par une publication bien remarquable sur la *Physiologie des mousses*, travail imprimé en France et qui est encore estimé, malgré les progrès immenses que M. Schimper, le savant muscologue de Strasbourg, a fait faire à cette partie de la botanique, l'une des plus agréables et des plus intéressantes.

En résumé, Muller, en 1787, nous fit connaître trois *Diatomacées*, et ce n'est que vingt ans plus tard que Dillwyn nous donna la description de huit seulement. Mais Lyngbye, qui s'occupait activement d'algologie, en moins de dix ans porta ce nombre à vingt et plus. C. Agardh publia, cinq ans plus tard, dans son *Systema*, une liste de

(1) M. Morière, préface de la *Flore de Normandie* (4e édition).

quarante-huit ; et six ans plus tard, dans son *Conspectus*, il porte ce nombre à plus de deux cents.

Dès lors, c'est une famille nombreuse, enrichie par les travaux tout spéciaux de MM. Kutzing, Ehremberg, Smith, de Brébisson et Arnolt.

CHAPITRE III.

NOTIONS SUR LES DIATOMACÉES EN GÉNÉRAL.

Les *Diatomacées*, disent les auteurs qui, jusqu'à ce jour, se sont occupés de ces corpuscules, sont *libres*, *filamenteuses* ou *en tubes souvent ramifiés*. Ce sont des êtres d'une ténuité extrême et que l'on ne peut observer qu'à l'aide du microscope. Elles se distinguent facilement des *Desmidiacées*, des *Palmellacées* et des autres *algues monocellulaires* par une enveloppe de silice qui leur permet de résister aux agents ordinaires de la décomposition. Cette enveloppe, appelée *carapace*, est *rigide*, *diaphane*, comme *bivalve ;* elle est toujours entourée d'une membrane muqueuse, dont l'existence, mise en doute par la plupart des auteurs, sera facilement démontrée.

Les deux parties de la carapace, nommées *valves*, presque toujours semblables, qui constituent cette enveloppe, sont unies par une membrane légèrement siliceuse, intermédiaire, que l'on a appelée *membrane connective* (fig. 1), mais dont la largeur varie d'après les espèces et presque toujours avec l'âge des individus.

Il va sans dire que cette membrane n'a rien de commun avec le *connectif*, qui joint entre elles les loges de l'anthère.

Cette sorte de coquille, nommée *frustule* par les anciens auteurs, renferme une substance de couleur brune ou jaunâtre, appelée endochrome, qui n'a pas encore jusqu'à ce jour été étudiée d'une manière satisfaisante, mais sur laquelle je me suis efforcé de jeter quelque lumière.

Les diatomistes ont, je l'ai dit plus haut, divisé les *Diatomacées* en *Diatomacées libres*, *filamenteuses* ou *disposées en tubes*. Je me

propose de détruire pour toujours cette distinction. Il est bien vrai que le *Nitzschia*, le *Navicula*, le *Synedra*, etc., nous présentent presque toujours des frustules isolées, libres ou seulement bisériées, tandis que les *Epithemia* et les *Cocconeis* nous les montrent adhérentes, mais en petit nombre. Les *Cyclotella*, au contraire, sont déjà plus portés à se mettre en série. Dans les *Himantidium*, dans les *Fragillaria* surtout, il devient assez difficile de les séparer, les dernières principalement, tandis que les *Grammatophora* et les *Diatoma* ne nous donnent plus cette série régulière rappelant un *Zygnema* ou un *Phormidium*. Les *Diatomacées* qui composent les deux genres dernièrement énoncés sont adhérentes encore, mais c'est par les angles ; de sorte qu'elles forment des zigzags très-gracieux et très-variés par leurs formes. Pour nous, nous n'admettons donc point cette distinction établie par les diatomistes modernes, et nous devons faire remarquer, dès le commencement de cet ouvrage, nous réservant de l'expliquer bientôt, que les *Diatomacées* seraient toutes filamenteuses, si rien ne les troublait dans leur développement, et il est certain pour nous que toutes seraient en série, aussi bien que l'*Himantidium* et le *Fragillaria*. En effet, déjà depuis longtemps M. Thuret, dont le nom est souvent cité en algoologie, avait cru remarquer que chaque frustule était recouverte d'une substance muqueuse ; il avait même nommé *Homœocladia pudica* une *Diatomacée* qu'il avait remarquée comme la plus portée à se réunir en groupe, après avoir été isolée par une cause quelconque. D'après des recherches que j'ai faites à ce sujet, ce *mucus-enveloppe* ne peut être mis en doute, et toutes les *Diatomacées* peuvent être considérées comme *pudiques*. Pour se convaincre de son existence, il suffit en effet d'avoir récolté en nombre le *Pleurosigma attenuatum* (Kutz.), le *Navicula cuspidata* (Kutz.), ou, pour mieux dire, toute espèce de *Diatomacées*. Après quelques heures, ces corpuscules, que l'on a pris soin d'isoler en agitant fortement le flacon où ils se trouvent, se sont de nouveau réunis en pellicule, enveloppés qu'ils sont dans un mucus qu'il est fort aisé d'apercevoir. Figurons-nous des globules sanguins emprisonnés dans une masse de fibrine coagulée, et nous aurons une juste idée de ce fait, que j'ai pu fréquemment observer, ayant récolté beaucoup. La mucosité dont nous venons de parler est surtout bien

apparente dans le *Surirella affinis* (Th.). Si nous déposons sur une lame mince de mica les frustules isolées de cette *Diatomacée*, nous remarquerons, après quelques instants, qu'elles se sont toutes réunies en une masse compacte. Et puis, n'est-ce pas cette membrane qui tient fixées les unes aux autres les frustules des *Grammatophora*, des *Tabellaria* (fig. 2) et des *Diatoma?* Qui est-ce qui servirait donc de pédicelles aux *Diatomacées* parasites, si ce n'est ce *muscus-enveloppe* qui, après avoir entouré la *Diatomacée*, comme le ferait un sac, se prolonge en une espèce de filament servant de pédicelle et vient se fixer soit sur la tige des végétaux aquatiques (fig. 3), soit sur les pierres qui se trouvent au fond des eaux, soit enfin sur d'autres *Diatomacées?*

J'ai trouvé à Criquebœuf, près de Villerville, dans un cours d'eau marine, le *Colletonema eximium (?)*, qui n'est tout simplement qu'un *Pleurosigma eximium* en tube; plus bas, le cours diminuant de largeur devenait plus rapide ; or, le sable sur lequel s'était formé le courant était tapissé de *Diatomacées,* mais non plus en tubes ; et à cet endroit nous trouvâmes alors le *Colletonema eximium* bien pur, sans même aucun débris pour indiquer l'existence d'une enveloppe muqueuse. Cette observation, je l'ai répétée bien souvent, et elle m'a affermi dans cette opinion que les *Diatomacées* seraient toutes en séries, si elles croissaient dans des eaux parfaitement calmes ; que ce sont les agitations du milieu où elles vivent, ou bien encore la rapidité des cours d'eau, qui les empêchent d'être en série. Une chose encore digne d'attention : plusieurs fois, il m'est arrivé de récolter, du côté où le rocher est battu par la vague, des *Diatomacées* libres, tandis que du côté où la vague ne le frappe point, elles sont filamenteuses. Toutefois, la qualité de l'eau dans laquelle elles se trouvent joue aussi un très-grand rôle dans la formation de cette enveloppe muqueuse, et, comme elle est siliceuse, on comprendra facilement que le tube aura d'autant plus de solidité que l'eau contiendra plus ou moins de silice. Il est des espèces où cette enveloppe est très-siliceuse, puisqu'elle résiste aux acides sulfurique et nitrique. Je citerai comme exemple le *Fragillaria virescens*, qu'il est très-difficile d'isoler, tandis que dans l'*Himantidium pectinale*, pour séparer complètement les frustules, il suffit de le faire bouillir quelques secondes dans l'un des acides précédents.

Je donnerais encore bien d'autres exemples, mais je craindrais de fatiguer mon lecteur.

Ainsi, que l'on ne parle plus d'espèces *filamenteuses*, *libres* ou en *tubes :* toutes les *Diatomacées* sont par nature en tubes et conséquemment filamenteuses ; elles sont, que l'on me permette l'expression, comme enfermées dans un sac *siliço-membraneux*, et c'est par la destruction fortuite de ce sac qu'elles deviennent libres. Elles ont, d'ailleurs, cela de commun avec les autres algues. Cette enveloppe muco-siliceuse qui entoure ainsi l'ensemble des articles, je l'appellerai, avec M. de Brébisson, *coléoderme* (fig. 4).

HABITAT DES DIATOMACÉES.

Ces êtres, d'une si grande ténuité, croissent le plus communément dans les eaux *douces, saumâtres* ou *salées ;* il ne faut pas les chercher dans les eaux corrompues. C'est encore pour nous un point de rapprochement avec les algues ; car les infusoires croissent dans les eaux croupissantes et sont une des causes principales de leur prompte corruption ; or, les *Diatomacées* n'y peuvent pas vivre. Bien des fois, obéissant à d'autres devoirs, il nous est arrivé de négliger nos récoltes durant quelques jours ; alors les infusoires souvent mêlés à nos *Diatomacées* se corrompaient d'abord; bientôt celles-ci se décomposaient dans leur enveloppe muqueuse, ainsi que dans leur endochrome, et nous ne voyions plus que leur enveloppe siliceuse.

Elles forment parfois une croûte uniforme, brun-jaunâtre, sur le fond de l'eau. D'autres fois, on les trouve adhérentes aux plantes aquatiques, ainsi que je l'ai déjà dit : les unes par un pédicelle silico-membraneux, tels que les *Achnanthes*, les *Cocconema ;* les autres, par la mucosité qui les entoure, et qui se comporte, ainsi que je viens de le dire, comme la fibrine à l'égard des globules sanguins. On en trouve sur le bois qui séjourne dans l'eau, sur les pierres humides, parmi les *mousses*, les *hépatiques.* Nous avons remarqué que quelques-unes semblent même avoir, si j'ose m'exprimer ainsi, une sorte de prédilection pour la même plante ; le *Navicula borealis* et l'*Orthosira spinosa* (Smith) se trouvent, en

effet, presque toujours parmi les touffes compactes de *Leskea sericea*, surtout lorsque cette mousse croît à une distance peu éloignée du sol, sur les troncs de nos grands arbres, tels que chênes, ormes, peupliers, etc. Le *Cocconeis grevillii* (Smith), espèce marine, a toujours été trouvé parasite, dit W. Smith, sur le *Phillophora rubens.*

Ce dernier auteur ajoute, dans son *Synopsis*, qu'il a trouvé, et en très-grand nombre, le *Coscinodiscus radiatus* (Ehr.), l'une de nos plus belles *Diatomacées*, dans l'estomac du Pétoncle ; l'*Eucampia zodiacus* (Ehr.), le *Bidulphia Baileyi* (Ralfs.), le *Melosira Westii* (Kutz.), dans celui du *Pecten maximus ;* et nous-même, bien souvent, nous avons trouvé des frustules de *Navicula* dans l'estomac des moules, des huîtres et des patelles de nos côtes. Dans tous les cas, la présence des *Diatomacées* dans la *poche stomacale* des *mollusques*, des *crustacés* et même des *annélides*, prouve que par leur constitution elles peuvent servir de nourriture à ces animaux.

D'autres *Diatomacées*, chose assez remarquable, mais qui n'est pas rare, vivent en parasites sur des espèces de leur famille, qui sont parfois plus grosses qu'elles, parfois leurs égales ; je puis citer comme exemple du premier cas le *Nitzschia sigmoidea* (Kutz.) que j'ai trouvé presque toujours couvert de l'*Amphora minutissima* (W. Smith), la *Surirella bisseriata* (Kutz.) qui se couvre de l'*Odontidium parasiticum* (W. Smith), figuré dans le *Synopsis*, au supplément.

Leur carapace siliceuse les rendant presque indestructibles, elles peuvent résister à la décomposition putride ; aussi les trouve-t-on dans presque tous les terrains de l'époque tertiaire, et quoiqu'il faille plus de deux millions de ces corpuscules pour faire un millimètre cube, il en existe des dépôts qui atteignent quelquefois plusieurs mètres d'épaisseur, dans les parties basses de l'Allemagne occidentale.

On en a trouvé récemment des couches considérables en Italie, en France, et particulièrement en Amérique.

La cité de Richemont, en Virginie, est bâtie sur une couche de débris diatomiques qui a une épaisseur de 18 pieds, et dans les régions arctiques on a trouvé des contrées entièrement recouvertes de semblables débris. M. Gregory, dans *The transaction of the microscopical Society for* 1853 *and in the Quartly Journal of microscopical science*, vol. II,

1854, donne la description d'un dépôt considérable à Mull. Et le professeur Harkness, *In Journal Edimburg, july* 1855, décrit dans tous les détails le dépôt de Newbie.

Le tripoli, depuis longtemps bien connu dans les arts par son emploi sous forme de poudre pour le polissage des métaux, n'a souvent pas d'autre origine ! On en a tiré, entre autres dépôts, de Bilin en Bohême, où une seule couche, qui s'étend sur une large surface, a plus de 40 mètres d'épaisseur.

Mais, chose remarquable, c'est que sous la ville de Berlin, patrie d'Ehremberg, une de ces couches est formée de *Diatomacées* qui vivent et se propagent, entretenues sans doute par les eaux de la Sprée, qui est plus élevée. Le *Navicula viridis* (Ehr.) domine dans ce dépôt, où se trouvent encore le *Bacillaria paradoxa* (Gmel.), le *Pinnularia dactylus* et le *Synedra ulma* (Ehr.).

Les dépôts fossiles de Bohême et de Planitz (Saxe) sont d'eau douce ; mais dans le tripoli d'autres contrées, dans celui de l'Ile-de-France, par exemple, les espèces sont marines, et toutes appartiennent aux formations de l'époque tertiaire.

La farine fossile de Kieselgurhr, ou dépôt siliceux de Franzensbad, renferme, entre cent autres espèces, le *Navicula viridis* (Ehr.) ; le *Melosira distans* (Kutz.) domine dans le *Polischiefer* de Bilin, dont je viens de parler.

On sait aussi que le guano renferme une grande quantité de ces dernières, et ce sont les plus élégantes par leurs formes, qui se trouvent dans ces amas d'engrais animaux. Cela ne prouve-t-il pas qu'elles ont contribué pour la plus grande part à la nourriture des oiseaux qui les ont déposées sur les îles à l'état d'excréments ?

Lorsqu'elles sont recueillies vivantes, elles sont toujours mélangées à des quantités plus ou moins considérables de sable ou d'humus ; nous pratiquons, pour les isoler, un procédé assez simple. Ces corpuscules, mêlés aux débris minéraux ou organiques, sont déposés dans un vase bien plat ; puis après quelques heures, surtout s'ils sont exposés à une lumière vive et à une chaleur tempérée, la surface du limon se couvre d'une couche brun-jaunâtre, formée complètement de *Diatomacées* non mélangées. Si maintenant nous faisons passer

légèrement une barbe de plume sur cette croûte colorée, nous enlevons une quantité prodigieuse de *Diatomacées*, sans aucun mélange de débris minéraux ou organiques.

CHAPITRE IV.

DÉFINITION DES NAVICULACÉES. — LEUR DIVISION EN TROIS GENRES.

Après la description que nous avons faite d'une *Diatomacée* en général, décrivons maintenant celle que nous avons prise pour type dans nos travaux : le *Navicula.*

Le genre *Navicula*, que Bory-Saint-Vincent créa en 1822, faisait partie des *Psycodiaires*, êtres ainsi nommés parce que le savant naturaliste pensait qu'ils commençaient par être animaux, pour faire, après quelque temps, partie du règne végétal. Ce genre se composait, lors de sa création, de 3 espèces ; il en renferme aujourd'hui plus de 150. Leur forme, le plus ordinairement, est fusiforme, et elle représente assez la navette d'un tisserand, ce qui nous explique suffisamment d'où vient ce nom générique ; toutefois, nous pouvons affirmer qu'elles affectent toutes les formes intermédiaires entre l'ovale le plus régulier et l'ellipse la plus allongée.

Le *Navicula*, dit Ehremberg dans son travail sur les *Infusoires*, en collaboration avec Mandl, est un *être libre, isolé, binaire*, à carapace simple, bivalve ou multivalve, prismatique, pourvue de six ouvertures, et que l'on ne trouve jamais réunie en forme de chaîne par *division spontanée parfaite* (fig. 5).

Sous un grand nombre de rapports, cette définition ne nous semble point à la hauteur des connaissances actuellement acquises sur ces êtres microscopiques. On préfère généralement, et avec raison, celle de Smith,

Les *Naviculées*, dit cet auteur dans son *Synopsis*, sont des *Diatomacées* à frustules libres, oblongues ou lancéolées, à valves convexes, avec une ligne médiane longitudinale ; elles ont un nodule *(noduls)*

au centre et aux extrémités, sont marquées de stries qui sont résolues (*resolvable*) en points circulaires (*circular dots*).

Nous devons cependant faire remarquer que cette description, meilleure que celle d'Ehremberg, ne convient pourtant qu'à un groupe, très-nombreux, il est vrai, du genre dont nous nous occupons.

Si nous l'admettions tout entière, la section des *Pinnulariées*, créée par le géologue de Berlin en 1843, ne pourrait trouver sa place parmi les *Naviculées*. Je me proposerai donc d'ajouter : 1° *que leurs stries sont résolues ou non en dots circulaires ;* 2° *que les frustules ne sont que bien rarement renfermées en série simple dans un tube membraneux ou dans une masse gélatineuse.* De cette manière, nous avons une description qui convient à tous les membres de cette nombreuse famille.

Je viens de faire observer que M. Ehremberg, en 1843, divisa les *Naviculacées* en trois grandes sections : 1° le genre *Navicula*, dans lequel il fit entrer toutes les espèces à test lisse ; 2° le genre *Pinnularia*, où il plaça toutes celles dont la surface des valves est striée ; 3° enfin les *Pleurosigma*, où il mit toutes les espèces à valves courbes.

Cet auteur sépara du genre *Navicula* les *Stauroneis* (fig. 6), que les naturalistes anciens avaient considérés comme des *Navicula* proprement dits ; mais l'absence de nodule central, la disposition de cette espèce de renfoncement qui coupe à angle droit la ligne médiane, les stries si différentes de celles des *Navicula*, tout, en un mot, porta Ehremberg à créer le genre *Stauroneis* ; et personne, jusqu'à ce jour, n'a hésité à l'admettre.

W. Smith, en 1854, dans son travail sur les *Diatomacées* d'Angleterre, sans tenir compte de ce qu'avait fait Ehremberg, rétablit deux genres semblables, *quant aux noms,* mais bien différents, si nous considérons les espèces que cet auteur y fit entrer. Il donna le nom de *Navicula* à toutes les espèces dont les stries sont ponctuées (*striæ resolvable into circular dots*), et il réserva celui de *Pinnularia* à celles dont les stries sont lisses (*ribbed or pinnated with distinct costæ non resolvable into dots*).

Que cet auteur n'ait pas tenu compte de la division établie par Ehremberg, il en était libre ; qu'il ait voulu en créer une autre, nous le lui accordons encore ; mais il nous semble qu'en établissant ces deux sections, si différentes d'ailleurs de celles qu'Ehremberg avait créées,

M. W. Smith n'eût point dû, pour la clarté de l'étude, adopter les noms choisis par le savant géologue de Berlin. Il est facile, en créant une espèce, d'éviter cette source d'erreurs qu'il est souvent impossible plus tard de détruire, et qui rendent l'établissement de la synonymie un travail des plus fastidieux. Aussi qu'est-il arrivé? La division établie par l'auteur du *Synopsis* a eu le même sort que celle d'Ehremberg : elle n'a point été admise par la plupart des diatomistes, et ceux dont l'opinion doit faire loi semblent hésiter à l'adopter. Il nous paraît impossible, en effet, de faire reposer une classification quelconque sur des caractères à peine visibles, et, il faut le dire, qui ne se montrent point constants, puisqu'ils varient d'aspect si la lumière vient de côté, de face ou obliquement.

M. Grunow, chimiste allemand, a été plus heureux, ce me semble, dans la création du genre *Scoliopleura* (fig. 7), dont le caractère distinctif, basé sur l'obliquité de la nervure médiane, est constant. Plusieurs diatomistes ont cependant hésité à l'admettre ; mais il doit être considéré comme une division bien tranchée des *Navicula*. D'ailleurs, nous reviendrons sur cette question dans un chapitre suivant, c'est-à-dire quand nous aurons passé en revue toutes les parties d'une Navicule.

M. Alph. de Brébisson, dans les *Annales de la Société phitologique et micrographique de Belgique*, a créé un nouveau genre, composé d'espèces ayant une nervure médiane formée d'une double ligne et des stries bien différentes des autres *Naviculacées :* c'est le genre *Vanheurckia* (fig. 8), qu'il a dédié à M. van Heurck, micrographe distingué.

Quoi qu'il en soit, les *Navicula*, les *Pleurosigma* et les *Stauroneis* constituent une grande division des *Diatomacées*, que les botanistes ont désignée sous le nom générique de *Naviculacées*, conservant le nom de *Naviculées* pour les Navicules proprement dites. Pour nous, qui ne croyons pas devoir admettre la division proposée par M. Smith, nous présentons, dans un tableau analytique, les caractères sur lesquels on aurait dû s'appuyer pour diviser les *Naviculacées*.

1	Valve ayant plus ou moins une forme sigmoïde.	*Pleurosigma.*
	Valve régulière droite	2.

2	Valve avec un nodule central	*Navicula.*
	Valve n'ayant point de nodule, mais pourvue d'un stauros (1) . .	*Stauroneis.*

Des trois genres qui constituent cette famille, le genre *Navicula* est évidemment le plus nombreux, et c'est encore le plus intéressant de tout le règne diatomique. Aussi M. Smith, pour faciliter l'étude des espèces nombreuses de ce genre, l'a-t-il divisé en six sections principales, dont les caractères distinctifs reposent seulement sur la forme des valves ; mais n'oublions pas qu'il a mis à part les *Pinnularia*, que nous ne devons pas séparer des *Navicula*.

Notre projet n'est pas d'admettre complètement la division que cet auteur a établie ; toutefois, avant d'en communiquer une autre à nos lecteurs, avant d'en proposer une que nous croyons plus sérieuse, vu les progrès de la science, je crois devoir étudier, d'une manière complète, les *Navicula*, et tirer de cette étude des conclusions sérieuses pour établir une division qui me semble devoir être définitive.

CHAPITRE V.

ÉTUDE DE LA CARAPACE.

—

1re Partie.

Étudions maintenant l'enveloppe siliceuse des *Diatomacées*, et, pour ce faire, prenons un type dans le genre *Navicula*. Mais comme le grossissement fait toujours défaut dans une étude microscopique, nous avons dû faire choix d'une espèce dont les dimensions sont relativement très-grandes, et qui, d'ailleurs, est assez commune dans notre contrée : le *Navicula viridis* (Ehr.) ou *Pinnularia viridis* (Smith).

(1) La dépression médiane des valves de ces *Diatomacées* forme une croix avec la ligne médiane, de là l'origine du mot *stauros*.

Nous donnerons, dans le chapitre suivant, un autre tableau analytique, dans lequel nous ferons figurer les genres nouveaux de MM. Grunow et de Brébisson.

On rencontre cette espèce à l'état fossile dans les dépôts de la Nouvelle-Zélande, de la Nouvelle-Écosse, et dans ceux de Peterhead ; elle se trouve encore dans les tripolis de formation fluviatile, et surtout dans les farines fossiles.

Dans ce cas, la *Diatomacée* a été dépouillée de son endochrome ; et, sans aucune préparation préliminaire, il est facile d'étudier sa carapace dans tous les détails.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, cette espèce se rencontre encore ***vivante***, et, bien des fois, j'ai pu la recueillir dans cet état ; mais, il faut le dire, si je l'ai trouvée dans plusieurs localités, aux environs de Falaise, elle était souvent mélangée à d'autres espèces, tels que le *N. lata* (Bréb.), le ***Pinnularia major***, et le ***Pinnularia nobilis*** (Smith). Quoi qu'il en soit, il fallait la dépouiller de son enveloppe muco-siliceuse et de sa partie interne ; car, pour étudier une frustule diatomique, il ne faut pas la voir en tel état ; il faut avant tout la soumettre, soit à l'action du feu, soit à l'action corrosive d'un acide. Plusieurs procédés d'opération sont employés ; le plus simple, celui que je pratique, et qui m'a été enseigné par notre illustre compatriote, consiste à soumettre à l'ébullition la *Diatomacée*, durant quelques minutes, dans l'acide azotique. L'endochrome se trouve détruit, ainsi que les débris végétaux qui sont souvent mêlés aux *Diatomacées*. « Il faut ensuite, par des lavages successifs dans l'eau douce, faire disparaître toute trace d'acide, faire « sécher le dépôt et le préparer dans le baume du Canada, entre « deux lames de verre ou de mica (1). » Ce procédé, qui nous réussit en général, quand nous opérons sur des *Diatomacées* d'eau douce, ne peut être adopté quand on s'occupe d'espèces marines ou saumâtres. Ces *Diatomacées*, en effet, ont une carapace fort peu siliceuse et qui, bien souvent, ne peut, sans se détruire, résister à l'action de l'acide azotique.

Dans ce cas, après avoir *dessalé* ces espèces et les avoir fixées sur un mica ou une lame de verre bien mince, il faut se contenter d'une simple calcination sur la lampe à alcool.

De quelque manière que ce soit, la *Diatomacée* une fois préparée, il nous sera bien facile d'étudier son enveloppe siliceuse.

(1) De Brébisson, *Diatomées* de Cherbourg, 1867.

Soumise au microscope, elle peut se présenter à l'observateur sous deux aspects bien différents (fig. 1) ; elle laisse voir tantôt sa bande connective avec le bord de ses valves, tantôt sa partie striée ou ses stries (*Costæ*, Smith).

Dans le premier cas, nous avons ce que le Dr Rabenhorst appelle, avec raison, la vue primaire, *the front view* des Anglais, et, dans le second cas, ce que le même auteur appelle la vue secondaire, et les Anglais *side view.*

Les diatomistes diffèrent souvent dans leur nomenclature. Ainsi, la vue primaire du Dr Rabenhorst est la vue secondaire de M. Kutzing, *et vice versa.* J'adopte l'expression de l'auteur du *Flora ;* mais, au lieu de commencer la description de la *Diatomacée* par la bande connective, ce qui paraîtrait assez rationnel, je m'occuperai d'abord de la vue secondaire ou des valves.

Il nous est nécessaire de connaître, avant toute autre, cette partie de la carapace qui joue un rôle si important dans la détermination des espèces.

Valves.

Une frustule se compose, ainsi que je l'ai dit, des deux valves et de la bande connective.

Les deux valves, qui peuvent affecter toutes les formes, depuis celle du triangle jusqu'à celles du rectangle et du cercle, sont en général de la plus parfaite symétrie et offrent un degré plus ou moins grand de convexité. Chez les *Navicula*, leur forme est tantôt elliptique, tantôt linéaire ; mais, dans l'un et l'autre cas, elles forment, par leur partie interne, une concavité plus ou moins profonde, selon les espèces. Elles sont rigoureusement appliquées l'une sur l'autre, comme le seraient les deux moitiés d'un ellipsoïde qui serait coupé dans la direction de son grand axe ; puis elles sont jointes par une membrane peu siliceuse qui joue, ainsi que nous le verrons ailleurs, un rôle bien important dans l'acte de la multiplication.

Les valves que nous avons sous les yeux sont celles du *Navicula viridis* (fig. 1). Elles sont très-oblongues, arrondies aux deux extrémités,

atténuées, et se présentent à l'œil sous une forme elliptique fort allongée, dans laquelle le grand axe, qui varie de 7 à 11 centièmes de millimètre, serait environ sept fois le petit axe.

Pour donner un exemple de cette forme, pris dans le règne végétal, je comparerais volontiers la vue secondaire de cette *Navicule* à la valve interne d'une graminée bien connue, le *Poa annua* (L.), si cette valve était plus allongée et plus régulièrement arrondie aux extrémités. On distingue, dans une Navicule, ordinairement deux parties : la première, marginale, striée transversalement et plus mince, nous l'appellerons *partie striée*, ou plus simplement *stries ;* la seconde, située entre les stries, et qui m'a toujours paru lisse, bien que des micrographes aient cru y distinguer des stries longitudinales et transversales, cette partie, dis-je, a reçu des Anglais le nom de *white* (blanc).

Le *blanc*, à peine visible chez quelques espèces du genre *Navicula*, tels le *Navicula cuspidata* (Kutz.), le *Navicula rhyncocephala* (Kutz.), est très-apparent dans le *Navicula viridis* (Ehr.), dans le *Navicula cardinalis* (Ehr.) et dans le *Navicula acrosphæria* (Kutz.). Aux extrémités et au centre de cette partie se trouvent les nodules sur lesquels je reviendrai bien souvent. Du nodule central partent deux lignes généralement droites, qui semblent lier ensemble les trois nodules ; cette ligne a été nommée *nervure médiane*, sans doute à cause de son analogie de position avec la nervure médiane d'une feuille.

Telle est la description générale des valves du *Navicula viridis ;* nous n'avons fait qu'indiquer chacune des parties, nous réservant de les revoir les unes et les autres avec le plus grand soin. Mais, avant de nous livrer à cette étude, passons rapidement en revue les différentes formes les plus remarquables du genre *Navicula ;* toutes ne ressemblent pas au *Navicula viridis*, et c'est ce dont on va se convaincre.

Toutes n'ont pas la forme elliptique que nous venons de voir. Nous pouvons rapporter à six types différents les Navicules connues.

Les unes sont lancéolées et représentent à peu près un losange, dont le grand axe peut varier de trois à cinq fois le petit axe. Nous ne citerons pas toutes les espèces qui, par la forme de leurs valves, feraient partie de ce groupe ; contentons-nous de dire les noms du *Navicula cuspidata* (Ehr.), du *Navicula lanceolata* (Kutz.), (Bac., f. 28), du

Navicula Rhomboïdes (Ehr.), (Kutz., Bac., f. 28, t. 45), du *Navicula radiosa* (Kutz.), (*Pinnularia radiosa* Smith, XVIII, fig. 173), enfin du *Navicula serians* (Kutz.), (Bac., t. 28, fig. 43).

Les Navicules qui composent le second groupe ont les extrémités arrondies à peu près comme le *Navicula viridis ;* mais elles sont renflées à leur partie moyenne et présentent assez l'image de deux troncs de cône unis par leur grande base. Tels sont le *Navicula obtusata* (Bory), (Smith, *Synopsis*, pl. XVI, fig. 140), le *Navicula placentula* (Kutz.), (Rabenhorst, t. VI, fig. 16), enfin le *Navicula esox* (Kutz.), (Rab., t. VI, fig. 16).

Les Navicules du troisième groupe ont les valves elliptiques, mais chacune des extrémités se termine par un prolóngement bien remarquable, que les diatomistes ont nommé *productus*, où se trouvent les deux nodules terminaux. Parfois, le *productus* est joint au reste de la valve par un étranglement bien curieux.

Les espèces à *productus* sont assez nombreuses ; citons parmi les principales : le *Navicula ambigua* (Ehr.), (Kutz., Bac., t. XXVIII, fig. 66) ; le *Navicula sphærophora* (Kutz., Bac. IV. *Alg. ad specimen quæ misit amicus* de Brébisson) ; le *Navicula timida* (Smith, Plate XVII, fig. 146); le *Navicula producta* (Brébiss.), (See Kutz., Smith, Plate XVII, fig. 144); le *Navicula amphirhynchus* (Kutz.), (Bac. XXI, fig. 11); le *Navicula amphisbæna* (Bory) ; le *Navicula cryptocephala* (Kutz.), (Bac. III, 20 et 26), ainsi nommé sans doute parce que son *productus* atteint parfois un plus grand développement que dans nulle autre espèce.

Le 4e groupe se compose de Navicules ayant à la valve une dépression centrale assez caractéristique, en sorte que ces *Diatomacées*, vues rapidement, figurent quelques *Desmidiacées* par leurs deux parties extrêmes souvent arrondies, et ressemblent assez à deux *Hémisomates* ou plutôt à l'âme d'un violon dont les deux parties seraient complètement semblables. Le *Navicula didyma* (Kutz.), (Bac., IV, 7, XXVIII, fig. 75), le *Navicula dissimilis* (Rabenh., Taf., VII, fig. 32), le *Navicula Binodis* (Ehr.), (Kutz., Bac. III, fig. 35), le *Navicula Pandura* (Brebiss., *Diatomées* de Cherbourg), sont autant d'exemples frappants de ces Navicules.

D'autres Navicules, loin d'avoir une dépression centrale, comme celles

dont nous venons de parler, ont au contraire un renflement au centre et aux extrémités. La silice, répandue régulièrement dans les autres parties de la Navicule, semble s'être amassée en ces deux endroits, près des nodules, et la cellule primordiale semble s'être aussi plus distendue aux parties moyennes et extrêmes. Le *Navicula acrosphæria* (Kutz.) (W. Smith, Plate, XIX, fig. 183) ; le *Navicula cardinalis*, notre plus grosse Navicule (Ehr.) (figuré dans Kutz., Bac., XXIX. fig. 10, sous le nom impropre de *Stauroneis cardinalis*) ; le *Navicula gibba* (Ehr.) qu'il ne faut pas confondre avec l'*Epithemia gibba* du même auteur ; le *Navicula Johnsonii*. fig. 179 (Smith, Plate, XIX), sont autant d'exemples très-caractéristiques du 5ᵉ groupe.

Enfin citons comme formant seul le type du 6ᵉ groupe le *Navicula humerosa* (Bréb.), dont le prolongement en *productus* semble, faute de silice, s'être brusquement interrompu.

Quant à cette espèce assez rare, j'ai pu. l'année dernière, la recueillir en assez grand nombre à Criquebœuf et à Pennedepie, communes situées entre Villerville et Honfleur (Calvados).

Stries.

Les valves siliceuses des *Diatomacées* ne sont pas seulement dignes d'intérêt par leurs formes gracieuses, mais c'est surtout par leur rôle important dans la détermination des espèces qu'elles méritent toute notre attention. Ces nombreuses variétés de formes sont le résultat de la présence de certains sillons, appelés côtes, lesquels sont intérieurement tapissés par la membrane enveloppante de la cellule primordiale, et extérieurement par de nombreux points plus ou moins fins, qui soulèvent la membrane extérieure ou coléoderme. Ces points, ayant presque toujours la forme hexagonale, sont parfois disposés sans ordre sur la valve, chose assez rare chez les Navicules ; plus souvent ils paraissent en une série parfaitement régulière, qui forme tantôt des lignes longitudinales, tantôt des lignes transversales. Ils sont alors appelés *stries* (fig. 1).

Vu de côté, le *Navicula viridis* nous présente deux rangées de stries parfaitement symétriques et séparées par les nodules et la nervure médiane, qui semblent couper la valve en deux parties égales, comme le ferait le grand axe d'une ellipse.

Le micromètre permet d'en compter 16 en ·001″ et leur longueur varie de ·0021″ à ·0068″.

Peu allongées, en effet, vers la partie médiane, elles croissent assez régulièrement en longueur lorsqu'on dirige son observation du centre vers les extrémités ; mais, vers le quart environ du grand axe, elles diminuent de nouveau pour devenir presque nulles près des nodules terminaux ; de sorte que la ligne formée par les points extrêmes de ces stries est loin d'être droite, du moins chez le *Navicula viridis* (Ehr.) (type) ; car W. Smith a figuré dans son *Synopsis* une variété du *Navicula viridis*, dont les stries parallèles entre elles forment par leurs points terminaux une ligne droite.

Ces stries, chez les *Navicula viridis*, rigoureusement parallèles vers la partie médiane, perdent bientôt leur parallélisme, si nous dirigeons notre observation vers les nodules terminaux. Elles s'inclinent d'abord de plus en plus l'une sur l'autre, et semblent converger vers le nodule central ; puis peu à peu, vers le quart à peu près de la Navicule, elles redeviennent parallèles pour s'incliner de nouveau les unes sur les autres et converger de chaque côté, non plus vers le nodule central, mais vers les nodules extrêmes (fig. 1).

Les diatomistes qui avaient remarqué ce fait, non pas seulement chez le *Navicula viridis*, mais chez bien d'autres espèces, ont appelé *rayonnantes* les stries qui ont cette dernière disposition. Toutefois, il ne faut pas croire qu'elles rayonnent toutes vers le même point.

Ce rayonnement assez remarquable chez le *Navicula viridis* (type) ne se voit point dans la variété *b.* de Smith, ainsi que je l'ai dit ailleurs ; mais une chose digne d'attention, c'est que la partie moyenne de cette Navicule est complètement privée de stries, en sorte que la nervure médiane, coupée à angle droit par cette partie non striée, figure une croix bien régulière. Ce fait, observé par W. Smith dans le *Navicula Brebissonii* (Kutz.), a valu à cette *Diatomacée* le nom de *Navicula stauroneiformis* (W. Smith) (Plate, XIX, fig. 178).

Mais bien d'autres Navicules ont la même disposition, et ce fait avait porté Kutzing à mettre dans les *Stauroneis*, l'une de nos belles espèces, le *Navicula cardinalis* (Ehr.) (Smith, Plate, XIX, fig. 166). Le *Navicula interrupta* (W. Smith) (Plate, XIX, fig. 184) est aussi, comme les deux derniers, privé de stries vers la partie centrale de la valve.

Quant à la disposition des stries sur la valve, nous pouvons d'abord établir deux grandes divisions : 1° les *Navicules à valves striées sans interruptions centrales,* et 2° celles dont la *partie centrale est privée de stries.*

Je diviserai le premier groupe en cinq sections, savoir :

1° *Les stries ont une disposition toujours parallèle:* comme exemple de cette section, je citerai le *Navicula placentula* (Kutz.) (fig. dans Rabenh., t. IV, fig. 16), le *Navicula directa* (Smith) (Plate, XVIII, fig. 172), le *Navicula lanceolata* (Kutz.) (Bac., XXVIII, fig. 38) ;

2° *Les stries sont convergentes ou rayonnantes :* dans cette seconde disposition, les stries peuvent concourir jusqu'au nodule central, comme dans le *Navicula viridis* (Ehr.), le *Navicula punctulata* (W. Smith) (Plate, XVI, fig. 151), le *Navicula apiculata* (Bréb., fig. 5, *Diat.* Cherbourg) ; ou bien autour du nodule se trouve une partie presque circulaire de la valve privée de stries, comme le *Navicula elegans* (W. Smith) (Plate, XVI, fig. 137) ;

3° *Les stries sont disposées en arcs concentriques :* dans ce cas, les centres de ces arcs partent des deux nodules terminaux, ainsi que cela se voit dans le *Navicula Smithii* (Bréb.) (*Descript.*, page 15, *Diat.* Cherbourg) ; le *Navicula tumida?* Il est bon de remarquer que cette espèce de W. Smith n'est pas le *Navicula tumida* de M. de Brébisson (W. Smith) (Plate, XVII, fig. 146) ; le *Navicula didyma* (var. *a*, Ehr. (Kutz., t. IV, fig. 7) ; ou bien encore les arcs des stries qui garnissent à chaque extrémité le 1/3 environ de la valve ont pour centres les nodules extrêmes, et les stries qui garnissent la partie centrale ont pour centre le nodule central. W. Smith a figuré, dans son *Synopsis,* une variété *a'* du *Navicula didyma* (tab. XVII, fig. 154), dont les stries affectent cette disposition ;

4° Les stries, partant de la partie moyenne de la valve, *coupent à angles variables les autres stries qui sont rayonnantes.*

Cette bizarre disposition se remarque surtout chez une Navicule marine, déjà citée pour sa forme particulière : c'est le *Navicula humerosa* (Bréb.).

5° *Les stries tombent parallèlement, mais obliquement, sur la nervure médiane, et leur ensemble forme une série de lignes en spirale, à stries très-rapprochées.*

Cette disposition, nous la citons pour ne rien négliger ; mais les espèces dont les stries sont ainsi disposées ne nous paraissent point devoir rester dans le genre *Navicula*.

Le second groupe se compose de frustules dont la partie moyenne des valves est complètement privée de stries. Les espèces que je pourrais citer comme exemples sont nombreuses, et je regrette que ce caractère, très-important selon nous, n'ait pas paru suffisant pour établir un nouveau genre. La particularité que nous signalons est constante, et si l'on attribue à la forme des Navicules une grande importance pour les diviser en sections, il ne faut point oublier que la disposition des stries est avant tout le point essentiel pour la distinction des espèces.

Je citerai donc le *Navicula cardinalis* (Ehr.) ; le *Navicula acrosphœria* (W. Smith) ; le *Navicula stauroneiformis* (W. Smith) (ancien *N. Brebissonii*, plate XIX, fig. 78) ; le *Navicula interrupta* (W. Smith) (ancien *Stauroneis parva* (Kutz.) (*Synopsis*, plate XIX, fig. 184, etc.).

Toutes les espèces composant ce groupe seraient bien désignées sous le nom de *stauro-navicules*, à cause de cette partie privée de stries qui forme, avec la nervure médiane, une croix bien régulière. Toutefois, il ne faut pas les confondre, ainsi que l'ont fait plusieurs diatomistes, avec les *Stauroneis* qui, comme les espèces qui nous occupent, ont la forme naviculaire, mais dont le nodule central se dilate en une bande dépourvue de stries. D'ailleurs, cette partie de la valve qui, comme chez le *Navicula cardinalis* et le *Navicula Brebissonii*, n'est point striée, présente chez les *Stauroneis* de chaque côté une espèce de renfoncement, qui se voit parfaitement lorsque la *Diatomacée* montre à l'observateur sa bande connective (fig. 6).

Un bien faible grossissement suffit pour se convaincre de ce fait. Naguère encore, les *Stauroneis* faisaient partie des *Naviculacées ;* c'est Ehremberg qui les en a séparés en établissant leur caractère distinctif sur cette dépression de la valve. Malheureusement cette disposition, toujours très-apparente chez les espèces d'une grosseur relativement sensible, comme le *Stauroneis phœnicenteron* (Ehr.), ne l'est pas toujours dans les petites frustules. Et chez ces dernières, il est souvent besoin d'un examen bien approfondi.

Les stries, qu'elles soient d'ailleurs parallèles ou rayonnantes, ou

qu'elles affectent l'une quelconque des dispositions que j'ai signalées, sont couvertes de petits points siliceux nommés *dots* par les Anglais, et qui, comme je l'ai dit déjà, ont servi de base à W. Smith pour sa division des *Naviculacées* en deux sections. Ces points sont surtout apparents chez le *Navicula elliptica* (Bréb.), et à de très-faibles grossissements le *Navicula punctulata* en est aussi un exemple ; mais j'ose avancer, avec M. Nave, diatomiste allemand (1), que dans toutes les Navicules, les stries, avec un pouvoir suffisant, sont résolubles en *dots* ou points.

Je dois, pour être complet, ne point oublier les ondulations longitudinales analogues à des stries, qui se remarquent chez le *Navicula firma* (Kutz., Bac. XXI, fig. 10). Développer tous les détails des caractères distinctifs de chaque espèce n'entre pas dans mes vues ; je ne veux pas oublier que mon travail est surtout physiologique. D'ailleurs, cette espèce d'*ourlet*, qu'on me permette l'expression, est due à une déformation de la cellule primordiale qui, de chaque côté, s'est un peu plissée. De là viennent les deux stries longitudinales qui caractérisent l'espèce ci-dessus nommée, mais que Smith a encore remarquée chez le *Navicula producta* (Sm.).

Mésorhabde (ou partie non striée de la valve).

Entre les deux rangées de stries se trouve une partie qui a toujours paru lisse avec les plus forts grossissements, et que les Anglais ont nommée *the white* (ou partie blanche). Sans doute cette partie de la carapace est blanche quand on a fait subir à la Navicule une ébullition de quelques secondes dans l'acide azotique, mais ce n'est pas alors l'état normal de la frustule.

Toutes les fois que nous avons examiné une *Diatomacée*, non dépouillée de son endochrôme, cette partie de la valve ne nous a point semblé blanche ; je propose donc de substituer au nom adopté par les Anglais celui de *Mésorhabde* (2), qui me paraît bien plus convenable pour désigner cette partie médio-longitudinale (fig. 1).

(1) *Manuel du Collecteur*..... page 43 (collection anglaise).

(2) Μέσος, milieu ; ῥάβδος, strie.

Comme toutes les parties de la carapace, le *Mésorhabde* est siliceux, et il ne peut être détruit par l'acide azotique en ébullition. Bien plus, il est bon de faire remarquer que la couche de silice qui constitue cette partie de la carapace nous a toujours paru plus épaisse, et, par conséquent, moins fragile que la partie striée.

J'ai, en effet, observé souvent des débris de *Diatomacées* fossiles; j'ai surtout vu ceux du *Navicula viridis*, et presque jamais je n'ai remarqué de ***rupture***, qu'on me passe l'expression, à cette partie de la ***carapace.*** Il m'est arrivé même de soumettre à une ébullition prolongée dans l'acide sulfurique concentré des *Diatomacées*, relativement plus volumineuses que celle dont je viens de parler, par exemple le *Navicula lata* (Bréb.), et, chaque fois que j'ai remarqué des cas de séparation, c'est à la partie striée. Bien plus, j'ai pu même par ce procédé obtenir, dépourvu de stries, le mésorhabde du *Navicula viridis* ainsi que celui du *Navicula lata.*

Cette fragilité de la partie striée des *Diatomacées* m'a paru, du reste, assez facile à expliquer. Il suffit d'observer que, si une légère couche d'une substance quelconque a une épaisseur déterminée, cette épaisseur diminuera si la surface de la couche augmente, le volume d'ailleurs restant le même. Pareille chose est arrivée pour les stries, qui augmentent la surface de la partie marginale de la valve en diminuant d'épaisseur, et rendent, par conséquent, cette partie plus fragile.

Le mésorhabde n'est pas également développé chez toutes les Navicules.

Très-apparent chez le type *a* du *Navicula viridis* (Smith, fig. 163, page 18), il devient très-étroit chez le *Navicula liber* (W. Smith, fig. 150, planche XVII) ainsi que chez le *Navicula spærophora* (Kutz.) (Bac., t. IV, fig. 17). Dans ces deux Navicules, comme dans beaucoup d'autres, les stries de l'un et l'autre côté des valves semblent presque se joindre dans la partie médiane et longitudinale de la frustule. Le mésorhabde se trouve alors nul ou réduit à la nervure médiane.

Dans d'autres, au contraire, le mésorhabde atteint un développement parfois considérable, et, pour ne point citer de nouveau le *Navicula viridis* dont je viens de parler, je nommerai le *Navicula cardinalis* (Ehr.) (Kutz., Bac., t. XXIX, fig. 10), le *Navicula lata* (Bréb.) (Smith, planche XVII, fig. 167), et le *Navicula divergens* (W. Smith) (*Synopsis*, planche XVIII, fig. 177).

Quelques micrographes anglais ont osé avancer que le mésorhabde était couvert des stries longitudinales. Pour nous, avec les grossissements les plus considérables, nous n'avons jamais rien observé de semblable, et M. van Heurck, micrographe hollandais, avec un pouvoir amplifiant de $\frac{1700}{1}$ n'a pas été plus heureux dans les espèces qu'il a étudiées récemment et qu'il a figurées dans les *Annales des Sciences phytologiques de Belgique*, 1869 (Anvers). Est-ce à dire que cette partie de la valve soit toujours parfaitement lisse, et ne pourrait-on point citer des espèces de Navicules où le mésorhabde est parfois chargé de stries résolubles en *dots*. Sans nul doute, quelques espèces nous présentent un mésorhabde assez considérable, dont la partie moyenne est occupée par deux séries de stries séparées l'une de l'autre par une ligne blanche longitudinale. Ces rangées de stries sont, à n'en pas douter, comme la continuation des stries marginales, ainsi que cela se voit surtout sur le *Navicula elliptica* (W. Smith) (*Synopsis*, t. XVII, fig. 152).

Maintenant que la partie striée des Navicules et le mésorhabde nous sont connus, il ne manque pas d'intérêt de se demander à quoi attribuer ces nombreuses lignes qui recouvrent en partie la surface latérale des valves de la plupart de nos *Diatomacées*.

L'examen attentif du développement de ces êtres nous prouve que la cellule primordiale, lorsqu'elle commence à se former, n'est point du tout siliceuse. D'ailleurs, cette membrane est d'une épaisseur dont la petitesse est incalculable. Or, ainsi que nous le verrons plus tard, il existe, dans l'intérieur de cette cellule, une circulation continue, en tout analogue à celle que l'on remarque dans la cellule des *Characées* et dans les tissus parenchymenteux des autres végétaux. Seulement, la circulation interne des *Diatomacées* est bien moins rapide. Or, c'est à ce mouvement continu de l'endochrôme dans la cellule primordiale qu'il faut attribuer les ondulations qui recouvrent la surface de la *Diatomacée*, ondulations qui, se recouvrant bientôt d'une enveloppe siliceuse, constituent ce que nous appelons les stries. Mais le mouvement de rotation de l'endochrôme se manifeste, ainsi que le prouve l'observation, à la partie périphérique de la *Diatomacée;* il est peu sensible ou nul à la partie centrale. Ce fait, que l'on peut observer chez les *Navicules*, se fait voir encore plus chez des êtres que je considère comme voisins des *Diatomacées :* je veux dire le *Closterium*.

Partant de là, nous pouvons maintenant expliquer d'une manière satisfaisante les différences d'épaisseur que la membrane siliceuse présente dans la partie qui constitue le mésorhabde et dans celle qui forme les stries. Ne serait-il point facile aussi, d'après la considération de ce mouvement, d'expliquer la formation des nodules, dont nous parlerons bientôt ?

Quant aux séries de stries qui se voient sur le mésorhabde de quelques grandes espèces, nous devons, ce me semble, attribuer leur formation à un courant de rotation secondaire, qui se fait du sommet de la Navicule au nodule central.

Nodules.

Nous savons qu'en traitant les *Diatomacées* par l'acide azotique, l'endochrôme disparaît et laisse vide l'enveloppe siliceuse. Mais, me dira-t-on, si l'acide n'attaque pas cette enveloppe, il ne peut alors agir sur la partie interne, à moins toutefois que la carapace n'offre, par quelque ouverture, passage au réactif.

A une telle objection, je puis opposer deux réponses ; je n'en donnerai qu'une pour le moment.

« Les *Naviculacées*, comme le dit Ehremberg, ont primitivement six ouvertures », trois à chaque valve, auxquelles on a donné le nom de nodules.

Ces nodules sont situés, chez le *Navicula viridis*, sur une même ligne à peu près droite : l'un est placé au milieu de cette ligne, je l'appellerai *nodule central ;* les autres, placés vers les deux extrémités, seront nommés *nodules terminaux.*

L'expression du géologue de Berlin donnerait à entendre que les ouvertures dont il parle existent même dans la cellule primordiale ; or, cela n'a pas lieu ; la cellule primordiale de la *Diatomacée* reste entière comme celle des *Desmidiacées ;* comme celle des *Palmellées,* elle ne communique à l'extérieur par aucune ouverture ; la carapace siliceuse seule montre des traces d'orifice, mais seulement aux nodules terminaux. Je puis, en effet, citer à l'appui de ce que j'avance une expérience que j'ai souvent répétée avec un plein succès.

J'ai soumis à une forte pression, tantôt le *Nav. viridis*, tantôt d'autres frustules de dimensions relativement considérables ; et plusieurs fois il m'est arrivé de faire sortir une partie du contenu cellulaire par les nodules terminaux, mais jamais par celui du centre (1).

C'est donc par les nodules terminaux, de même que toutes les algues monocellulaires, que l'intérieur des *Diatomacées* communique avec l'extérieur. La membrane enveloppante de la cellule primordiale conserve toujours son peu d'épaisseur, et elle doit être soumise aux lois de l'endosmose.

C'est par l'endosmose que la Navicule, ainsi que toutes les autres *Diatomacées*, renouvelle les éléments nécessaires à l'entretien de son organisme, prend à l'air, dissous dans l'eau, l'acide carbonique nécessaire à la respiration de tout végétal. Mais nous reviendrons sur ce sujet.

Quoi qu'il en soit cependant, les nodules ne sont point, comme l'ont pensé quelques naturalistes, des ouvertures servant, *les terminaux* à l'introduction des substances nutritives, et le *nodule central* à l'expulsion des résidus de ces substances. D'ailleurs, je m'empresse de le dire, ces auteurs qui considéraient les *Diatomacées* comme des *infusoires polygastriques*, devaient, pour être conséquents avec leur croyance, supposer plusieurs organes pour l'introduction et l'expulsion des substances propres à la nutrition.

Est-ce à dire cependant que le nodule central ne montre jamais aucune trace d'orifice ? Je ne le pense pas. Il est certain que dans l'état jeune, alors que l'enveloppe siliceuse est encore peu épaisse, elle présente réellement six ouvertures ; mais, plus tard, de nouvelles couches siliceuses s'ajoutent à la première, surtout dans la partie moyenne et centrale de la valve ; elles s'y accumulent d'une manière assez remarquable et finissent par fermer complètement les nodules centraux. Mais la trace de l'orifice reste cependant chez beaucoup d'espèces, telles que le *Navicula cardinalis*, le *Navicula viridis*, le *Navicula lata*, etc.

Jusqu'à ce jour, les nodules des Navicules avaient tous été supposés

(1) J'ai dit que, chez le *Navicula viridis*, la nervure médiane ou ligne qui joint les nodules est à peu près droite ; il est cependant quelques espèces de Navicules où cette ligne, loin d'être droite, est, au contraire, de la forme d'une S peu ouverte. Nous reviendrons sur ces Navicules à propos de la bande connective, et nous en montrerons toutes les particularités.

semblables. Dans ces derniers temps, M. Alph. de Brébisson en a fait un examen fort attentif, et il a vu que certaines Navicules ont les nodules terminaux linéaires, n'atteignant pas les sommets des valves. Le *Coll. viridulum* Bréb. (Kutz., sp. Alg.), le *Navicula crassinerva* (Bréb.) en sont deux exemples.

D'autres ont des nodules terminaux arrondis, atteignant les sommets des valves ; tels sont le *Navicula craticula* (Ehr.) et le *Navicula ambigua* (Bréb.).

Les considérations de ces nodules et de la nervure médiane ont conduit notre illustre compatriote à créer un nouveau genre, dont il donne les caractères détaillés dans les *Annales des sciences phytologiques de Belgique*, 1869 (1).

Je reviens, pour un instant, à l'objection que je me suis posée, à propos des nodules des Navicules. Je ne puis la détruire pour ce qui concerne les *Diatomacées* qui en sont privées ; l'expérience prouve, en effet, que, chez certains genres, les *Gomphonema* d'Agardh, par exemple, qui n'ont qu'un nodule, l'enveloppe siliceuse est fort épaisse, et il est difficile de détruire complètement l'endochrome, à moins que l'on ne soumette la frustule à une ébullition prolongée.

Quant aux espèces privées complètement de ces ouvertures siliceuses, il faut les soumettre à une ébullition encore plus longue et plus active, et l'on n'arrive à détruire la substance végétale que par la rupture de la bande connective, partie moins siliceuse que toutes les autres de la carapace.

Nervure médiane.

La ligne qui joint entre eux les trois nodules des Navicules a été nommée *nervure médiane*, ainsi que je l'ai dit plus haut.

Cette ligne partage, en général, le mésorhabde en deux parties parfaitement symétriques ; en sorte que si nous coupions, par un plan, la Navicule suivant la direction de sa nervure médiane, nous aurions alors un être quadrivalve.

(1) Anvers. J. Jorssen.

Comme le reste de la carapace, la bande connective est siliceuse; mais elle m'a toujours paru plus chargée de silice que les autres parties : c'est une masse linéaire faisant saillie surtout à l'intérieur, et qui semble être le prolongement des nodules centraux et terminaux.

Dans certaines espèces, déjà citées pour d'autres particularités, la nervure médiane se compose de deux lignes parallèles qui, vers le centre, semblent s'écarter pour embrasser le nodule central, qui atteint aussi une plus grande dimension en longueur. Le *Navicula cuspidata* (Ehr.), le *Navicula ambigua* (Bréb.) et le *Navicula rhomboïdes* nous offrent cette particularité, qui convient aussi à une espèce que Turpin avait rangée dans les *Surirellées*, que W. Smith y a maintenue, et qui doit véritablement trouver sa place dans les Navicules : c'est le *Surirella craticula*. Il mérite une mention particulière,

La nervure médiane de cette navicule est très-resserrée au milieu, près du nodule central, qui est presque atrophié; mais les deux nodules terminaux, quoique peu apparents et logés dans l'espèce de *productus* linéaire qui termine la valve, se trouvent cependant à l'extrémité de la nervure. Il est étonnant que cette disposition n'ait pas frappé M. Kutzing ni M. Rabenhorst, qui, avec Smith et Ehremberg, ont admis le *Navicula craticula* parmi les *Surirellées.*

J'ai dit, à propos des nodules, que la nervure médiane n'est pas nécessairement en ligne droite chez les Navicules; c'est qu'il existe, en réalité, des espèces où cette partie saillante de la carapace a une certaine analogie avec celle des *Pleurosigma ;* sous ce rapport, elles peuvent servir de transition entre ce dernier genre et les Naviculacées (fig. 7). Ces espèces sont au nombre de cinq : ce sont le *Navicula tumida* (Bréb.), que j'ai recueilli, il y a deux ans, à Trouville, sans qu'il fût mélangé à aucune autre *Diatomacée ;* les *Navicula convexa*, *adriatica* (Grunow), *Westii* (Grun.), et *Peisonii* (Grun.). Ces espèces, qui sembleraient se rapprocher par la nervure médiane des *Pleurosigma* (Smith), en diffèrent cependant énormément par la disposition des stries, par leur direction, et surtout, comme nous le verrons bientôt, par la bande connective.

2e Partie.

Nous nous sommes efforcé de faire connaître la valve des Navicules, après avoir étudié d'une manière particulière celle du *Navicula viridis.*

Examinons maintenant ces corpuscules sous un autre point de vue, et parlons de la bande connective et du bord des valves, c'est-à-dire de ce que l'auteur du *Flora* appelle *la vue primaire.*

Cette étude sera moins longue que celle à laquelle nous nous sommes livré, nous aurons moins de parties à passer en revue; mais ces parties, comme caractères distinctifs, moins importantes que celles que nous avons examinées, seront, sous le rapport physiologique, plus intéressantes que les premières. Cette bande connective est, en effet, la partie de la carapace qui joue le principal rôle dans l'acte de la multiplication et de la reproduction, tandis que les stries, le mésorhabde, la nervure médiane et les nodules n'ont servi qu'à la détermination des espèces.

Le *Navicula viridis,* vu de côté, représente un rectangle parfaitement régulier, dont la longueur serait en général sept fois la hauteur, et aux angles duquel est une petite échancrure, remarquable par un point qui n'est que le nodule terminal (fig. 1 *b*).

Deux choses seulement méritent notre attention, quand la Navicule est tournée de ce côté: c'est le bord des valves et la bande connective; car les trois points que l'on observe sur les lignes des bases ne sont autre chose que les nodules, et ces masses siliceuses ne sont point nouvelles pour nous. Seulement, en passant, nous devons faire remarquer que le nodule central nous a paru, en l'examinant par le côté, bien plus chargé intérieurement de silice que les nodules terminaux, et qu'il s'avance en dedans de la frustule en une pointe qu'il est facile d'observer chez le *Navicula viridis*, avec un fort grossissement, et plus encore chez le *Navicula lata,* avec un pouvoir de 280 diamètres seulement. Les stries que nous avons étudiées sur la partie plane de la valve ne s'arrêtent pas lorsque ses bords se relèvent; elles se prolongent

de ce côté. Mais de même que celles que nous avons vues déjà, elles ne sont point rigoureusement parallèles, ainsi que cela doit être d'ailleurs ; leur disposition sur le bord de la valve est la conséquence de celle qu'ont les stries sur sa partie plane.

C'est ici le lieu de placer une observation que nous avons faite bien des fois : c'est que l'examen attentif de la *Diatomacée* par ce côté nous permet de mesurer approximativement le degré de concavité des valves. Nous avons remarqué que ce degré varie selon les espèces ; mais, je me hâte de le dire, son rapport avec l'épaisseur de la frustule varie aussi selon l'époque où l'on fait cette comparaison ; car la bande connective ne conservant point toujours sa même largeur, les valves s'écartent plus ou moins l'une de l'autre.

Chez le *Navicula viridis*, avant le phénomène de la multiplication, la ligne qui mesurerait le degré de concavité d'une de ses valves serait à peu près le quart de l'épaisseur de la frustule, et la membrane connective serait environ la moitié de cette même épaisseur. Mais il est des Navicules où le rapport entre la concavité des valves et l'épaisseur de la frustule est plus grand et la bande connective relativement fort étroite. Le *Navicula alpina* (Smith), (*Synopsis*, planche XVIII, fig. 168), si volumineux, a une membrane connective fort étroite, et la concavité des valves est à fort peu près mesurée par la demi-épaisseur de la *Diatomacée* ; tandis que le *Navicula retusa* (Bréb.), (*Diat.* Cherbourg, fig. 6), n'a qu'une concavité très-petite relativement à la largeur de la membrane connective qui est considérable.

Il nous est permis aussi de nous convaincre, par une attentive observation faite de ce côté, que toutes les Navicules n'ont pas essentiellement la forme rectangulaire. La dernière que je viens de citer en est un exemple assez remarquable. Le *Navicula retusa*, en effet, présente vers le milieu de la ligne des bases une espèce de dépression de chaque côté, et sa forme peut grossièrement être figurée par la coupe verticale d'une clepsydre ; d'autres, comme le *Navicula tumens* (Smith), (planche XVIII, fig. 150), se distinguent, au contraire, par un renflement extraordinaire de chaque côté ; enfin, il en est dont la valve semble avoir subi une déformation considérable ; elle paraît comme tordue. Dans ces espèces, le bord de la valve n'est plus figuré

par une ligne droite et parallèle à la ligne des bases : c'est une ligne courbe variable et qui, vers une extrémité, se rapproche de la ligne des bases pour s'en écarter à l'autre. La bande connective affecte aussi, chez ces espèces, une disposition dont nous parlerons bientôt ; mais je dois faire remarquer, pour le moment, que cet état anormal se trouve surtout chez les espèces dont la nervure médiane, loin d'être droite, se compose d'une ligne à double courbure, ainsi que nous l'avons fait voir en parlant de cette partie de la carapace.

Bande connective.

La bande connective, ou plus simplement la *connective*, est une membrane siliceuse, circulaire, dont le principal rôle est de joindre entre elles les deux valves qui composent la carapace de la *Diatomacée.* Ainsi qu'une bandelette qui, de chaque côté, serait fixée au bord des valves, elle les réunit dans tout leur contour.

Cette partie des *Diatomacées* est évidemment siliceuse, car j'en ai trouvé bien des fois dans les débris fossiles de Franzensbad, et très-bien conservées. Mais cette raison n'est pas suffisante, puisque M. Ehremberg, dans sa *Microgéologie*, a figuré des *Desmidiacées* trouvées par lui dans les dépôts de Tripoli ; et certes l'enveloppe de ces algues n'est pas siliceuse. Une preuve plus convaincante, c'est que l'acide azotique ne la détruit point : il ne l'attaque qu'aux bords, fait opérer la séparation des valves, qui se trouvent alors complètement libres, ainsi que la membrane dont nous venons de parler. J'ai remarqué ce fait, non-seulement chez le *Navicula viridis*, mais encore chez le *Navicula lata*, dont les dimensions sont plus considérables.

La connective est presque toujours lisse, du moins chez les *Naviculacées*. Elles ne présentent point, comme cela se voit chez la plupart des *Surirellées* (Turpin), des lignes longitudinales onduleuses, que l'on n'a pas encore expliquées, mais dont la théorie de la multiplication va nous donner l'explication. Pour le moment, nous ne pouvons en parler sans nous écarter de notre sujet.

Cette membrane, selon les espèces, se présente sous des aspects bien différents : chez le *Navicula viridis*, elle occupe dans toute la

longueur de la frustule, la partie médiane de la vue primaire du D[r] Rabenhorst (fig. 1 *b*). Mais il n'en est pas de même dans les espèces dont j'ai déjà fait remarquer l'irrégularité de la valve, celles qui sont comme tordues. Dans ces algues, la bande connective est oblique ; elle part d'un des angles de la cellule pour se rendre à l'angle opposé et forme ainsi, que l'on me passe l'expression, une espèce de diagonale. Cependant, elle conserve, comme celle du *Navicula viridis*, partout la même largeur (fig. 7-A).

D'un autre côté, cette espèce de bandelette membrano-siliceuse n'a pas en tout temps la même largeur. La raison de ce fait trouvera son explication dans la description que je ferai de la multiplication des frustules. Pour le moment, qu'il nous suffise de dire qu'elle est à nos yeux un des organes essentiels de la reproduction des *Diatomacées*, et qu'elle est plus ou moins large, selon que le développement des *cellules-sœurs* est plus ou moins avancé. Le chapitre suivant nous fera connaître ce fait.

Cette description de la bande connective nous suffit pour le moment. Nous allons maintenant parler de la reproduction des Navicules et des *Diatomacées* en général. Nous reviendrons bien des fois, dans ce travail, sur l'organe dont je viens de parler, et les observations que nous pourrions faire trouveront plutôt leur place dans le chapitre suivant, et elles compléteront ce qu'il y aurait à dire sur la membrane connective.

En résumé, si nous tenons compte des caractères que présentent, dans les *Naviculacées*, la nervure médiane, l'ensemble des stries, la bande connective, ainsi que les nodules, nous proposerons de diviser les *Naviculacées* en cinq sections, dont les caractères distinctifs seront rétablis dans le tableau analytique suivant :

1	Nervure médiane formée d'un filet simple ; nodule central arrondi ou dilaté en *stauros*.	2.
	Nervure médiane formée d'un filet double ; nodule central linéaire.	*Vanheurckia.*
2	Nervure médiane en ligne à peu près droite	3.
	Nervure médiane présentant une double courbure.	4.
3	Frustule pourvue d'un nodule central arrondi	*Navicula.*
	Frustule pourvue d'un nodule central dilaté en une ligne transversale (*stauros*).	*Stauroneis.*

4 { Bande connective non tordue, divisant la frustule en 2 parties symétriques ; surface de la frustule couverte de dots hexagonaux . . *Pleurosigma.*
Bande connective tordue, stries en lignes régulières obliques . . *Scolioplcura.* }

Je n'ai point tenu compte, on le voit, de cette interruption de stries qui se remarque chez les *Navicula cardinalis* (Kutz.) et *Navicula divergens* (Smith), et chez tant d'autres qui affectent la même disposition. J'ai, en cela, respecté l'opinion de nos grands diatomistes, qui ont toujours refusé *à cette partie de la valve privée de stries* une importance suffisante pour séparer des *Navicula* les frustules *qui en sont pourvues.*

Je n'ai point parlé des *Homœocladia,* des *Colletonema,* des *Schizonema,* ni des *Encyonema ;* ils ont tous fait leur temps. Les espèces qui constituent ces genres doivent être revues avec soin et placées dans les groupes qui leur conviennent ; mais surtout, que l'on ne tienne pas compte des tubes qui leur servent d'enveloppe ni des tissus feutrés dans lesquels ils se trouvent quelquefois. Je voudrais aussi que l'on comptât pour rien les pédicelles qui soutiennent les *Cocconema.* Ce genre, que notre savant Agardh avait séparé des *Cymbella,* doit y être réuni de nouveau, puisque le *pied* de ces frustules n'est qu'un prolongement du coléoderme. Le genre *Achnanthidium ,* créé par Kutzing, doit aussi, d'après les mêmes considérations, être réuni aux *Achnanthes* dont il avait été séparé.

CHAPITRE VI.

REPRODUCTION ET MULTIPLICATION DES DIATOMACÉES.

Après avoir donné la description de toutes les parties qui constituent une Navicule et qui se rencontrent, avec de bien légères modifications, chez les *Diatomacées* en général, je vais parler des différents modes dont ces algues perpétuent leur espèce.

Cette question, pour la plupart des naturalistes, sera pleine d'intérêt, puisqu'elle n'a pas encore été résolue d'une manière satisfaisante.

Mais, avant de commencer, il me faut d'abord réfuter une erreur que j'ai trouvée consignée dans les *Annales des sciences naturelles* (1). Nous lisons dans cet article, parmi d'autres assertions erronées dont j'ai d'ailleurs déjà parlé, que les *Diatomacées* ont un mode de reproduction sporangifère, ce qui est exact pour un grand nombre d'entre elles; mais l'auteur avance que cette reproduction est toujours alternante, tandis que ce fait doit être considéré comme exceptionnel, puisque dans toutes les recherches que j'ai répétées pour éclaircir cette grave question, un tel cas ne s'est présenté à mon observation qu'une seule fois, dans la reproduction des *Cocconeis*.

Deux hommes se sont occupés de ce sujet d'une manière un peu plus sérieuse, le premier surtout : ce sont MM. Thwaites et Rabenhorst.

M. Thwaites parle d'un *Eunotia turgida* (Kutz.), qu'il a trouvé à l'état de conjugaison, et il déclare avoir vu dans le même état le *Cyclotella Kutzingiana* (Thw.), ainsi qu'une chaîne du *Melosira nummuloïdes* (Kutz), dont plusieurs articles étaient élargis et sporangifères.

Ce dernier fait n'est pas rare chez cette *Diatomacée*. J'ajouterai même que le *Melosira varians* se présente bien souvent à l'observateur dans une disposition semblable.

Le D[r] Rabenhorst, de son côté, a publié, sur la reproduction des *Diatomacées,* quelques lignes auxquelles il est difficile d'attacher une grande importance (2).

C'est donc après avoir examiné la question avec le plus grand soin, et sous tous les points de vue, que nous avons rapporté à trois modes différents la perpétuité de l'espèce chez les corpuscules qui nous occupent.

Les *Diatomacées* se reproduisent :

1° Au moyen de sporanges;

2° Par conjugaison;

3° Par déduplication ou division spontanée de parties.

Nous examinerons séparément chacun de ces modes de reproduction; mais je dois dire, dès maintenant, que nous devons plutôt considérer le dernier comme une véritable multiplication de cellules, en

(1) M. Florke, 22 janvier 1855.

(2) Die Susswasser, *Diatomaceen*. Einleitung.

tout semblable à ce qui se voit dans les *Cladophora*, les *Draparnaldia* et les *Zygnema* ; ensuite, qu'il faut bien se garder d'attribuer aux sporanges des *Diatomacées* le même sens qu'on attache à ce mot lorsqu'il représente à l'idée l'organe qui tient lieu de carpelle dans les fougères, les hépatiques, les mousses, etc. Non, dans les corpuscules qui nous occupent, ces organes n'ont aucune analogie avec ceux dont je viens de parler ; dans les *Diatomacées*, il n'existe point d'anthéridies, et conséquemment l'acte de la reproduction s'opère sans le concours des sexes.

Reproduction sporangifère.

Chez certaines *Diatomacées*, les valves s'écartent l'une de l'autre ; la frustule devient plus large ; l'endochrome, qui représentait primitivement une masse informe, prend une forme globulaire ; les deux valves finissent par être libres, mais elles se sont comme atrophiées ; elles ont perdu une partie de la silice qui les constituait, pour fournir à la masse de l'endochrome une légère enveloppe siliceuse. Il y a eu un phénomène de déplacement qu'il est difficile d'expliquer.

Quoi qu'il en soit, la cellule ainsi remplie, par la masse endochromique de la frustule-mère, constitue le sporange. Enveloppé d'un mucus membrano-siliceux, il prend parfois un développement relativement considérable, et un tel phénomène se voit fréquemment dans le *Melosira varians* (Ag.).

Le sporange qui s'est ainsi formé aux dépens des valves-mères se sépare bientôt de la série des articles. Au moyen du mucus qui l'entoure, il se fixe à une plante aquatique ou à tout autre corps immergé ; puis bientôt se développe avec une rapidité étonnante une première cellule qui, comme la cellule primordiale des confervées, se multipliera et présentera une série d'articles.

Dans le *Melosira varians* (Ag.), le *Melosira orichalcea* (Kutz.), qui est pour W. Smith un *Orthosira*, la masse sporangifère se trouve indistinctement dans toute la longueur de la série, et l'on en voit parfois deux qui, formées par deux cellules adjacentes, *paraissent fixées l'une à l'autre par le mucus siliceux qui enveloppe toutes les Diatomacées.*

Il n'en est plus de même dans le *Melosira nummuloides* (Kutz.), le *Mel. Borrerii* (Grev.) et le *Mel. subflexilis* (Kutz.), que l'on trouve si communément sur nos côtes. Les frustules-mères sont toujours retenues par le mucus-enveloppe dont j'ai parlé. Mais le sporange termine en général le filament.

Les *Melosira* ne sont pas les seules *Diatomacées* dont la reproduction soit ainsi sporangifère : pareille disposition se voit chez les *Orthosira*, séparés des *Melosira* par Thwaites, chez les *Schizonema* et les *Encyonema*, qui ne doivent point faire selon nous de genre à part, ainsi que je l'ai montré dans un chapitre précédent.

Dans les *Cocconeis*, les deux valves qui composent la frustule s'écartent, leur endochrome prend une forme cellulaire, ressemblant à la frustule-mère, mais ayant de plus grandes dimensions ; cette cellule se couvre bientôt de stries. Alors on peut remarquer un fait étonnant, du moins pour deux espèces.

Le *Cocconeis Grevillii* (W. Smith) donne une cellule sporangifère qui ne sera point un *Cocconeis Grevillii*, mais un *Cocconeis placentula* (Ehr.). Ce dernier à son tour donnera des sporanges qui ne seront plus tard autres que le *Cocconeis Grevillii.* Nous aurons donc là un exemple de génération alternante, mais c'est le seul qu'il me soit permis de citer.

Voilà donc les faits qui m'ont porté à réfuter l'assertion que M. Florke avait émise dans les *Annales des sciences naturelles* (1).

La forme du sporange varie infiniment, et il est parfois difficile, pour ne pas dire impossible, de reconnaître quelle espèce de frustule l'a formé.

Le *Fragillaria virescens* (Ralfs) (*Ann.* vol. XII, pl. II-VI), nous a offert un exemple de déformation bien remarquable.

Il y a quelques mois, j'ai trouvé des frustules isolées et sporangifères de cette *Diatomacée*, dont les valves avaient subi un tel changement de forme qu'on les eût volontiers prises pour celles du *Navicula acrosphæria* (Kutz.), à l'état de sporange. Mais le regretté Dr Walker Arnolt vit alors à l'inspection des stries que c'était bien une

(1) 22 janvier 1855.

frustule sporangifère du *Fragillaria virescens* (fig. 9 et 10). Devant un tel jugement, le doute n'était plus possible.

M. W. Smith avait déjà trouvé d'ailleurs un *Synedra radians* (W. Sm.) dans un semblable état, mais il avait cru remarquer dans l'intérieur des valves informes une multitude de petits *Synedra* de la même espèce (1).

Quelquefois les *Naviculacées* nous ont présenté un fait semblable ; et nous avons vu chez quelques espèces de ce groupe les deux valves s'écarter peu à peu, puis une cellule se former, se remplir de l'endochrome renfermé dans les valves de la cellule-mère, grossir considérablement, enfin s'ouvrir pour laisser sortir, que l'on me passe l'expression. une nichée de petites navicules. Dans ce cas encore, quand la cellule intra-valvulaire se forme, les deux valves anciennes prennent de plus petites dimensions (j'ai plus haut déjà parlé de ce phénomène) ; puis comme dans le *Fragillaria virescens*, ainsi atrophiées, elles affectent les formes les plus bizarres et diffèrent essentiellement de leur état normal, qui souvent est de la plus rigoureuse symétrie.

Le *Navicula cuspidata* (Ehr.) et le *Navicula ambigua* (Ehr.) ont aussi une disposition sporangifère bien remarquable ; c'est la frustule que le géologue de Berlin a prise pour un *Surirella* et qu'il a désignée sous le nom de *Surirella craticula.* Dans cet état tératologique signalé par M. W. Sander Snidsay (2), la matière siliceuse destinée à former les stries s'est accumulée en cordons transversaux, qui ont été facilement pris par MM. Kutzing et Ehremberg pour les *canaliculi* d'une Surirelle ; telle a été la cause de cette attribution erronée.

D'ailleurs, l'opinion de ces derniers micrographes n'a pas été adoptée par M. de Brébisson dans sa petite notice sur les *Vanheurckia.* A propos du *Surirella craticula*, sporange du *cuspidata*, il s'exprime ainsi : « Nous « adoptons d'autant plus facilement l'opinion émise par M. Sander que « nous avons remarqué un état tératologique analogue de l'espèce « voisine (*Surirella craticula* Gregory), sporange du *Navicula ambigua* « (Ehr.) (3). »

Il résulte des observations qui précèdent que, dans toute frustule

(1) Novembre 1853.

(2) *The Journal of microsc science*, vol. VII, p. 104.

(3) De Brébisson, *Essai monographique sur les Vanheurckia.* Anvers, 1869.

à l'état sporangifère, les valves subissent de grandes modifications ; mais ce qu'il est utile de remarquer, c'est que les stries affectent souvent d'autres dispositions ; les nodules peuvent devenir linéaires ou oblongs, la nervure médiane se dédoubler, et la frustule ainsi transformée dérouter alors les plus habiles diatomistes.

Quoi qu'il en soit, on voit aisément que l'état sporangifère, qu'il soit globuleux comme dans les *Melosira* et les *Cyclotella*, ou informe, comme je l'ai remarqué moi-même dans le *Fragillaria virescens*, on voit, dis-je, qu'un tel état est dû à un développement extraordinaire de la membrane connective, et à un déplacement de la silice qui, se portant sur les parties nouvellement formées, occasionne ainsi une déformation considérable dans les valves. De son côté, la substance hyaline qui constitue le mucus-enveloppe, jouissant d'une espèce d'élasticité, peut ainsi envelopper ces frustules qui sont devenues plus volumineuses, et dont les formes ont subi les plus bizarres modifications.

Reproduction par conjugaison.

Dans la reproduction des *Diatomacées* par conjugaison, nous allons successivement passer en revue trois modes différents de formation sporangiale :

1° De la conjugaison de deux frustules, il résulte deux sporanges ;

2° De la conjugaison de deux frustules, il ne résulte qu'un seul sporange ;

3° Enfin, d'une seule frustule se forment deux sporanges.

C'est ce qu'il sera facile de comprendre.

Nous avons vu précédemment qu'une seule cellule peut donner lieu à un sporange. Dans la reproduction par conjugaison, les mucus-enveloppe de deux frustules se rapprochent, s'unissent ; leurs valves s'ouvrent, et de leur union il résulte un mélange de l'endochrome. Cette substance se recouvre d'une nouvelle membrane et donne lieu tantôt à une, tantôt à deux cellules sporangifères. Dans le premier mode de reproduction, nous n'avons qu'une cellule-mère ; dans le second, nous en observons deux.

§ I. — Cela dit, examinons maintenant le premier mode de la reproduction par conjugaison.

Dans ce cas, les parties concaves de chaque frustule peuvent se rapprocher en conjugaison, ou bien encore les parties convexes ; quoi qu'il en soit, on voit bientôt de chaque côté une petite protubérance d'endochrome, formée par une nouvelle membrane interne ; cette protubérance grossit rapidement, écarte les valves et occasionne un développement considérable dans la membrane connective.

Bientôt l'un et l'autre globule d'endochrome se rapprochent, s'unissent et donnent, ainsi accolés, deux cellules primordiales qui s'allongent et prennent une forme sphéroïdale. C'est alors que l'on peut remarquer un fait bien digne d'attention : des stries paraissent sur la surface des deux cellules, et en même temps que les *frustules-sœurs* prennent un plus grand développement, les deux frustules-mères, comme dans le premier mode de reproduction, semblent s'atrophier peu à peu, puis bientôt disparaissent complètement.

Quant aux deux frustules nouvelles, que je viens de nommer frustules-sœurs, elles restent longtemps réunies l'une à l'autre par une quantité notable de mucus, substance siliceuse dont le rôle sera bientôt expliqué.

Ce mode de reproduction se remarque surtout dans le genre *Epithemia* (Bréb.), dans les *Gomphonema* (Ag.), et dans les genres *Encyonema* (Kutz.) et *Colletonema* (Bréb.).

§ II. — Deux frustules-mères peuvent former un seul sporange.

Dans les *Diatomacées* qui vont nous occuper maintenant, le mucus qui entoure chacune des protubérances sporangifères est moins siliceux, et l'on peut comprendre qu'étant très-rapprochées, la circulation rapide de l'endochrome, qui s'exerce dans l'intérieur de ces deux cellules, finit par rompre la membrane enveloppante qui les sépare, et une cellule primordiale résulte de cette rupture. C'est dans les articles de l'*Himantidium pectinale* (Kutz.) que l'on remarque surtout ce phénomène. Et il nous est facile de prouver qu'il se trouve peu de silice dans la membrane connective et dans le mucus-enveloppe de cette *Diatomacée*, puisque, si nous voulons la préparer et l'avoir en série, il faut

la faire bouillir à peine dans l'eau étendue d'acide azotique. Un préparateur inexpérimenté, laissant quelques instants cette série d'articles dans l'acide, n'obtiendrait que des frustules ou seulement des valves entièrement séparées, qui n'offriraient en rien l'aspect normal de cette algue.

D'ailleurs, en observant jusqu'à son entier développement la formation de ce sporange, on peut voir, comme dans le cas précédent, que la seule masse endochromique résultant de la conjugaison des deux valves prend la forme de l'une des cellules-mères, se couvre bientôt de stries nombreuses et forme une frustule complète. Les *Himantidium* sont les *Diatomacées* qui nous donnent de ce mode de reproduction l'exemple le plus frappant.

§ III. — D'une seule frustule il peut résulter deux sporanges. Ce mode de reproduction se remarque surtout chez les *Achnanthes* (Bory) et chez les *Rhabdonema* (Kutz.).

Au moment de la conjugaison, les deux valves des frustules s'écartent considérablement, le mucus-enveloppe prend un développement relativement considérable, et il paraît bientôt au milieu de cette masse deux sporanges sphériques d'abord, mais qui s'allongent peu à peu, se courbent et prennent la forme de la cellule-mère, ainsi que nous l'avons vu d'ailleurs dans les deux cas précédents.

Ces trois modes de reproduction qui, dès l'abord, paraissent si différents, ont entre eux une bien grande analogie, si nous considérons la nature intime des êtres chez lesquels on remarque les phénomènes que nous venons de décrire. En effet, dans le premier cas de conjugaison, le mucus siliceux qui sert d'enveloppe à chaque masse d'endochrome étant plus épais et plus stable, s'oppose à la conjugaison complète, et il en résulte deux sporanges, et conséquemment deux frustules. Il y a eu, dans ce cas, une conjugaison imparfaite.

Dans le second cas, si nous examinons l'*Himantidiun pectinale* (Kutz.), la conjugaison est complète, parce qu'alors les deux masses d'endochrome issues de chaque cellule-mère, à peine en présence, se réunissent, ainsi que je l'ai expliqué, et forment bientôt une nouvelle frustule plus volumineuse que les cellules-mères, ayant une bande

connective plus large et susceptible de donner lieu à un phénomène d'un autre genre dont nous allons bientôt parler.

Enfin, dans le troisième cas, l'acte de la conjugaison a lieu dans l'intérieur de la frustule ; la cellule primordiale se sépare en deux sporanges qui se développent, mais se trouvent retenus par le mucus-enveloppe, en général très-siliceux, et le phénomène s'accomplit ainsi entre les deux valves écartées de la frustule.

Multiplication par déduplication.

Nous avons vu, dans le deuxième mode de conjugaison, chez l'*Himantidium pectinale* (Kutz.), que de deux cellules il résulte un seul sporange. J'ai bien fait remarquer que ce sporange est, chose assez naturelle, bien plus volumineux que dans les conjugaisons des deux autres modes. Nous allons examiner les résultats de cette particularité.

Dès que la frustule nouvelle est complète, c'est-à-dire dès que les valves-sœurs sont formées, ainsi que la bande connective qui sert à les fixer l'une à l'autre, il s'établit dans la cellule primordiale deux courants d'endochrome opposés, en tout semblables à ceux que l'on remarque dans la plupart des *Desmidiacées*, et surtout dans les *Closterium ;* puis, quelques heures après, on voit la bande connective, d'ailleurs plus ou moins étroite, subir un accroissement notable de largeur et repousser, en les écartant, les deux valves à une certaine distance. Bientôt une cloison siliceuse se forme entre les deux courants à l'intérieur de la cellule, et l'on a ainsi entre les valves-mères deux cellules parfaitement semblables, à la surface apparente et convexe desquelles se forment deux demi-frustules nouvelles, opposées, qui se couvrent de stries. Si nous appelons *valves-mères* les deux valves primitives, *valves-sœurs* les deux nouvelles formées après l'écartement des valves-mères, nous pouvons dire que chaque valve-sœur forme avec une valve-mère une nouvelle frustule complète, ayant une bande connective, une cellule primordiale et une enveloppe siliceuse couverte de stries.

Nous avons donc maintenant quatre valves qui forment deux frustules d'*Himantidium*.

Mais les bandes connectives de ces frustules ainsi formées vont s'élargir à leur tour ; bientôt, nous verrons des valves nouvelles, et, au lieu d'un individu que nous avions il n'y a qu'un instant, nous en comptons quatre maintenant.

C'est ainsi que s'opère cet acte que j'appellerai *reproduction par déduplication.* Ce nom a déjà été adopté par notre savant compatriote quand il a parlé de la multiplication des *Desmidiacées* (1), et l'analogie nous a semblé si grande que nous devons nous servir de la même expression pour les *Diatomacées.*

Mais, il ne faut pas l'oublier, ce mode de multiplication n'a pas lieu seulement chez les *Diatomacées* en série, tels que les *Himantidium* (Kutz.), les *Melosira* (Ag.), les *Achnanthes* (Bory) et les *Meridion* (Ag.); il se voit encore chez celles que nous trouvons isolées. Ainsi, bien souvent, il nous est arrivé de voir le *Navicula viridis* (Ehr.) et le *Navicula lata* (Bréb.) en voie de multiplication, ainsi que le représente notre dessin (fig. 5); les *Cyclotella* se trouvent aussi fréquemment dans cet état, mais leur mucus-enveloppe plus stable permet aux cellules de se mettre en série, et déjà nous pouvons voir plusieurs individus en voie de multiplication. Pareil phénomène s'est vu chez le *Pleurosigma attenuatum*, et il est une Surirelle que l'on ne trouve guère qu'en voie de déduplication, c'est le *Surirella bifrons* (Kutz.).

Si la reproduction par sporange n'est pas très-fréquemment observée, la multiplication par déduplication est facile à voir ; c'est le mode qui convient à toutes les *Diatomacées.* C'est, en effet, de cette manière que se forment, en peu de temps, les couches de ces corpuscules, auxquelles nous devons les vastes lits de tripoli qui se rencontrent assez fréquemment dans les terrains tertiaires.

Ce phénomène de déduplication s'opère, en effet, assez rapidement ; en 30 heures environ, une frustule d'*Himantidium* devient double ; après 60 heures, chacune de ces frustules en a donné deux nouvelles, de sorte que l'on en compte maintenant quatre ; après 120 heures, seize ; et une

(1) De Brébisson, *Liste des Desmidiées de la Normandie.* Baillière, 1858.

frustule, au bout d'un mois, peut ainsi nous donner une série de plus de 15 millions d'articles.

C'est maintenant le moment d'expliquer la formation de cette gaîne ou mucus-enveloppe qui entoure toutes les *Diatomacées*.

Si l'on a bien suivi notre description, on doit comprendre que nos deux premières demi-frustules-sœurs se sont formées intérieurement et en dessous de la membrane connective de la frustule-mère ; mais cette membrane n'a point cessé d'exister, et les deux valves-mères qui forment chacune des extrémités de cette petite série, liées l'une et l'autre aux valves-sœurs qu'elles viennent de former dans un premier acte de déduplication, le sont encore entre elles par la membrane connective primaire ; et de cette union, il résulte que les deux demi-frustules-sœurs sont contenues dans une espèce d'enveloppe générale qui, par la suite, recouvrira comme une gaîne toutes les frustules qui résulteront de la déduplication infinie de chaque *Diatomacée*.

La membrane connective étant siliceuse, puisque je l'ai démontré en parlant du *Navicula viridis*, il en résulte que l'enveloppe générale est elle-même siliceuse, mais à des degrés bien différents, selon les espèces. C'est ainsi que, chez les *Navicula*, l'enveloppe générale contient peu de silice, puisqu'il est rare de trouver les corpuscules de ce genre en série de plus de deux ; chez les *Surirellées*, elle est déjà plus siliceuse, et surtout chez le *Surirella bifrons* (Kutz.), dont j'ai parlé ; l'enveloppe générale renferme une quantité de silice plus considérable chez les *Cyclotella*, et il n'est pas rare de trouver dans ce genre des séries de cinq à huit individus. On peut donc poser en principe que l'enveloppe est d'autant plus siliceuse que les séries d'articles sont plus considérables, *et vice versa*.

Le *Fragillaria virescens* (Ralfs) est, de toutes les *Diatomacées*, celle dont l'enveloppe générale résiste le plus à l'ébullition dans l'acide ; il m'a été impossible, en effet, d'en séparer entièrement les frustules. Quant à l'*Himantidium pectinale*, j'ai dit déjà, à propos de sa fructification sporangifère, que l'enveloppe générale est peu siliceuse.

Est-il nécessaire de faire voir que ce phénomène que je viens de décrire n'est pas, à proprement parler, un mode de reproduction de l'espèce, mais véritablement une extension de la frustule primitive,

chez laquelle nous avons remarqué le premier acte de déduplication? Et, comme l'ensemble des deux demi-frustules et de la bande connective constitue un végétal entier, nous devons donc considérer chaque nouvelle cellule comme prenant part à la vitalité de la première chaîne organique et de la première frustule.

Reste maintenant à parler d'un autre mode de reproduction, qui n'est à proprement dire qu'une modification de ce que j'ai décrit à propos du *Melosira.*

Ce fait a frappé le Dr Rabenhorst, et il l'a figuré dans son *Süsswasser-Diatomaceen*, fig. 18, tab. X.

Dans ce cas, les sporanges du *Melosira* sont remplis de zoospores et sont semblables, la grosseur exceptée, à ceux des *Œdogonium* (fig. 14).

Ces zoospores sont animés, dans chaque demi-cellule, d'un mouvement de rotation en sens inverse, puis ils finissent par briser la cloison qui sépare les demi-cellules et ils vont se fixer, au moyen de leur rostre, soit sur un végétal, soit sur une pierre où ils se développent en très-longues séries.

CHAPITRE VII.

NATURE DES DIATOMACÉES.

Maintenant que ces corpuscules d'une petitesse extrême nous sont connus, que leur mode de reproduction même n'a pas échappé à une étude consciencieuse, je vais prouver qu'ils ont une analogie remarquable avec certaines familles d'algues bien connues; et de ces comparaisons, nous tirerons des conséquences qui jetteront un grand jour sur la nature des *Diatomacées.*

A propos de la reproduction des *Cocconeis* et des *Cyclotella*, j'ai dit qu'elle s'effectue par une espèce de conjugaison dont le résultat est un sporange, qui prend bientôt la forme et la configuration typiques des deux cellules-mères. Or, la plupart des *Desmidiacées*, dont personne ne s'est avisé de mettre en doute l'origine végétale, n'ont pas

d'autre mode de reproduction. « La propagation des *Desmidiées*, dit « M. de Brébisson (1), a lieu au moyen d'un sporange arrondi, lisse « ou épineux, formé par la centralisation de l'endochrome résultant « de la conjugaison des deux individus. Cette action copulative s'opère « au point de soudure des hémisomates géminés, et a la plus grande « analogie avec celle des *Zygnemées*, qui, comme les *Desmidiées*, « n'émettent point de zoospores. »

Dans les *Closterium*, par exemple, deux individus se rapprochent, puis bientôt se touchent ; l'utricule de l'un et l'autre s'ouvre à la suture des deux hémisomates, et, de l'endochrome renfermé dans chacune d'elles, il résulte un sporange qui grossit rapidement, tandis que les deux hémisomates, c'est-à-dire chaque moitié de la *Desmidiacée*, s'écartent peu à peu, s'atrophient et bientôt disparaissent. Nous avons remarqué un fait complètement semblable dans la reproduction des *Diatomacées.*

Au bout de quelques jours, le sporange de la *Desmidiacée* (conservons pour exemple le *Closterium*), après avoir atteint une dimension relativement considérable, s'ouvrira et il en sortira un ou deux, quelquefois plusieurs individus. Dans les Diatomacées, les *Cocconeis* et les *Cyclotella* ont, comme je l'ai dit ailleurs, une reproduction sporangifère semblable à celle des *Closterium;* la seule différence consiste en ce que, dans nos corpuscules siliceux, le sporange ne donne qu'un individu, fait qu'il serait peut-être facile d'expliquer, en considérant la nature de l'enveloppe diatomique. D'ailleurs, il ne faut pas oublier que si nous ne voyons qu'une *Diatomacée* sortir du sporange, dans les genres que je viens de citer, bien des fois, dans les *Navicula* moins siliceux que ceux-ci, nous avons vu sortir de l'utricule sporangifère des nichées de frustules semblables à la frustule génératrice, mais ayant des dimensions moins considérables. N'est-ce point ce fait qui a trompé le naturaliste, auteur de l'article où la génération alternante est seule admise chez les *Diatomacées ?*

Il n'était pas nécessaire d'aller puiser mes termes de comparaison dans les algues monocellulaires. J'aurais pu m'élever plus haut et choisir

(1) *Liste des Desmidiées de Normandie,* Baillière. 1856.

parmi les *Zygnema* et les *Spirogyra* des exemples aussi nombreux que concluants. Ces végétaux, que M. Decaisne a placés dans les *Conjuguées*, ainsi que les *Desmidiacées*, ont, comme ces dernières, un mode de reproduction comparable à ce que nous avons vu chez les *Diatomacées.*

« Mais, ajoute l'auteur de la Flore normande, les *Desmidiées* ont « encore un autre mode de reproduction ou multiplication, par une « sorte de division spontanée. Les corpuscules, à certaines époques, se « divisent transversalement au point de suture des deux hémisomates « opposés ; c'est ce mode que j'ai appelé *déduplication.* Bientôt, à ce « point d'écartement, reparaît de chaque côté un appendice, qui par « son accroissement progressif prend la forme de l'hémisomate auquel « il est accolé, de sorte que deux individus complets résultent de cette « division ; il y a alors *réduplication.* Dans les individus filamenteux, « les corpuscules ne s'isolent point, mais la réduplication ayant lieu « également, le filament s'allonge en raison du nombre des hémiso- « mates nouvellement développés (1). »

Or ce mode de reproduction, je l'ai fait remarquer chez les *Diatomacées*, nous en avons suivi les progrès dans l'*Himantidium pectinale*, où les corpuscules ne s'isolent point ; dans le *Melosira varians*, qui présente le même phénomène ; enfin nous avons pu voir la *déduplication* chez une navicule où les deux frustules restent quelquefois jointes (fig. 5). N'est-ce pas là l'état que nous pouvons remarquer aussi chez les *Micrasterias* ?

D'ailleurs, ce mode de multiplication, que M. Coste a nommé reproduction par *scission naturelle* (2), a lieu non pas seulement chez les *Desmidiacées* et chez les *Draparnaldiées*, etc., ainsi que je l'ai déjà dit : élevons-nous plus haut dans l'échelle végétale ; la phanérogamie elle-même nous en donne un exemple bien remarquable. Tout le monde connaît en effet la *Lemna gibba*, vulgairement lentille d'eau. Or des recherches minutieuses, faites par le professeur dont je viens de citer le nom, prouvent que cette plante ne se reproduit que bien rarement par graine. Elle se dédouble dans l'espace de 24 heures, et chaque

(1) *Liste des Desmidiées de Normandie.*

(2) Cours d'embryogénie comparée, 1853.

plante nouvelle peut à son tour se partager en deux, de manière à donner successivement deux, quatre, huit, seize, trente-deux individus. Et les lichens eux-mêmes, les mousses, ne se reproduisent-ils pas aussi par division lorsque le vent vient à enlever quelque partie de leur thalle ou de leur fronde ? Sans cela, ne serait-il pas impossible d'expliquer la manière dont se multiplient à l'infini certaines espèces de mousses, certaines Hépatiques que l'on n'a jamais rencontrées en fructification dans nos contrées, mais qui cependant se trouvent parfois en abondance dans un grand nombre de localités ? Je pourrais citer dans le genre *Hypnum* de nombreuses espèces que l'on n'a jamais trouvées fructifiées en Normandie, et qui cependant couvrent d'une épaisse enveloppe le sol de nos bois et les troncs de nos arbres fruitiers. — De même le *Parmelia perlata* est partout, mais sans scutelle. — Comment donc peut-il se propager avec tant de rapidité ?

Mais qu'on ne l'oublie pas, ce n'est pas seulement sous le rapport de la reproduction que les *Diatomacées* ont une analogie si grande avec les autres végétaux. — Le mouvement intracellulaire que j'ai signalé chez les *Navicules* et les *Pleurosigma* se remarque aussi chez toutes les *Desmidiacées,* et notamment chez le *Closterium.* Ces mouvements circulatoires ne sont-ils pas en tout semblables à celui que depuis longtemps on a observé chez les *Chara* et dans les cellules du tissu des plantes phanérogames ?

On sait que le mouvement de déplacement dont jouissent les *Diatomacées* avait porté Ehremberg à considérer ces petits êtres comme des animaux ; mais les *Desmidiacées* possèdent aussi un certain mouvement; et plusieurs fois après les avoir recueillies, mélangées à des détritus animaux ou végétaux, il m'est arrivé, quelques heures après, de les voir réunies en espèce de petits flocons à la surface de l'eau, ce qui me permettait alors de les recueillir privées de corps étrangers. Plus haut, dans un genre plus élevé des algues, nous rencontrons des phénomènes de mouvement complètement analogues ; tels sont les filaments des *Oscillariées.*

L'excessive rapidité de la multiplication de ces végétaux a suffi pour donner une explication satisfaisante des mouvements vibratoires de leurs filaments. La même activité de cette fonction chez les *Diatoma-*

cées ne peut-elle point aussi expliquer les mouvements dont la plupart d'entre elles sont animées ? La respiration même de ces corpuscules est complètement végétale ; pour nous en assurer, après avoir pu recueillir en abondance le *Fragillaria virescens*, je l'ai exposé à la lumière du soleil, puis je l'ai couvert avec soin d'une petite éprouvette pleine d'eau. Quelques heures d'attente ont suffi pour que de nombreuses bulles de gaz s'échappent des filaments de ces *Diatomacées*. Or ce gaz, étudié avec le plus grand soin, n'était autre que de l'oxygène.

De tels faits prouvent bien, n'est-il pas vrai, que les *Diatomacées*, par leur mode de respiration, sont des plantes, et que, comme les végétaux dans leur état de végétation active, elles exhalent de l'oxygène de leur tissus.

Mais, s'il faut encore d'autres preuves, je vais les emprunter à la chimie.

En 1849, Nœgeli donna le nom de *phycochrome* à cette matière colorante qui s'observe dans les *Oscillariées*, les *Nostacées* et les *Collemacées*.

En 1867, MM. Cohu et Askenasy montrèrent que cette substance se compose d'un pigment soluble dans l'eau, qu'ils appelèrent *phycocyane*, et d'un autre soluble dans l'alcool qu'il colore en beau vert, et que MM. Millardet extraient d'une liqueur verte obtenue par la *digestion* dans l'alcool à 36° de l'*Oscillaria limosa* (Roth). Cette liqueur, après avoir été agitée avec deux fois son volume de benzine, se sépare par le repos en deux couches : la supérieure est verte, constituée par la benzine et la chlorophyle ; l'inférieure, d'un beau jaune d'or, est formée par l'alcool qui soutient la phycoxanthine en dissolution.

Or, les expériences faites sur l'*Oscillaria limosa*, bien des fois pendant la belle saison, je les ai répétées sur les *Diatomacées*, mais surtout sur l'*Himantidium pectinale* (Kutz.), le *Melosira varians*, et tant d'autres que j'ai pu recueillir, vu leur disposition filamenteuse, dans le plus grand état de pureté. Les résultats de ces expériences m'ont parfaitement montré que le pigment des *Diatomacées* est composé, comme celui des Oscillaires, de chlorophyle et de phycoxanthine.

Chacun sait qu'en traitant par l'alcool la substance colorante des feuilles, on obtient par l'évaporation un dépôt de matière verte rela-

tivement considérable. Cette substance, traitée par la liqueur éthéro-chlorhydrique, ainsi que l'indique M. Fremy (1), donne deux produits bien distincts : l'un, bleu-verdâtre, reste en dissolution dans l'acide chlorhydrique, c'est la chlorophyle ; l'autre, d'un beau jaune d'or, dissous par l'éther, occupe, en raison de la faible densité de ce liquide, la partie supérieure du flacon, c'est la phylloxanthine.

Bien des fois j'ai répété cette simple expérience sur les *Diatomacées*, ainsi que sur des algues d'un ordre supérieur, telles que les *Zygnema*, les *Cladophora*, et dans tous les cas, j'ai trouvé la chlorophyle et la phylloxanthine parfaitement distinctes.

Mais pour être exact, il faut cependant que je signale la présence d'une substance métallique que j'ai trouvée dans la composition des *Diatomacées*, et que je n'ai nullement rencontrée chez les algues auxquelles je viens de comparer ces corpuscules : je veux parler du fer.

W. Smith, qui n'était nullement chimiste, désireux de savoir si ce métal entrait dans leur composition, avait prié M. Frankland, professeur de chimie à Manchester, de faire les recherches nécessaires à ce sujet (2). Mais le temps avait manqué à ce chimiste, nous dit lui-même l'auteur du *Synopsis*. — Pour nous, nous avons fait toutes les recherches possibles afin de constater la présence de ce métal dans les *Diatomacées*, et nos essais, infructueux quand nous avons opéré sur la chlorophyle proprement dite, qui, comme on le sait, est soluble dans la liqueur éthéro-chlorhydrique, ont parfaitement réussi lorsque nous avons expérimenté sur les frustules dépouillées de ce principe végétal.

Les colorations que nous avons obtenues, en traitant la substance par les réactifs ordinaires, nous ont donné approximativement de $\frac{1}{300,000}$ à $\frac{1}{420,000}$ de fer dans une quantité connue de *Melosira varians* et d'*Himantidium pectinale*. Mais ces chiffres doivent varier, nous n'en doutons pas, avec la station de la *Diatomacée*. Dans tous les cas, l'expérience prouve que ce métal entre dans la composition de l'enveloppe sili-

(1) Journal de chimie et de pharmacie, septembre 1865.
(2) W. Smith, *Synopsis*, vol. II, p. 21.

ceuse et nullement dans la substance contenue dans la cellule primordiale.

Les *Diatomacées* ont donc, dans leur partie intérieure, un endochrome en tout semblable, comme composition chimique, à celui des *Desmidiacées*, des *Oscillariées*, des *Draparnaldiées* et autres algues bien supérieures. Nous ne devons donc pas hésiter à leur donner, dans le vaste règne végétal, une place à côté des *Desmidiacées*, avec lesquelles, ainsi que nous l'avons démontré, elles ont la plus grande analogie de mœurs et de composition.

Puisque les *Diatomacées* ont leur cellule remplie d'une matière tout-à-fait analogue à la chlorophyle, devons-nous nous étonner des nombreux changements de coloration que l'on remarque chez différentes espèces ? Si les algues de mer ont en général des couleurs plus brillantes que les autres, ne soyons point surpris de rencontrer chez les *Grammatophora*, les *Bidulphia*, les *Coscinodiscus* et autres *Diatomacées* marines, des couleurs et des formes plus variées et plus élégantes que dans nos frustules fluviatiles. — Car le principe vert des végétaux, comme chacun le sait, est d'une excessive mobilité ; et sous l'influence de plusieurs réactifs, probablement même par la seule action de la force végétative, il éprouve des modifications considérables, en produisant des corps diversement colorés.

Mais si le *Diatomophile* doit admirer « les *Rhipidophora* aux pédicelles « rameux, portant des groupes de frustules élégants en forme de coin, « les *Licmophora* aux éventails gracieux, les faisceaux rayonnants des « *Synedra*, les étendards des *Achnanthes*, les chaînettes en zigzags des « *Rhabdonema*, des *Striatella* à l'endochrome doré et des *Grammato-* « *phora*, dont les frustules semblent porter une inscription arabe (1), » ne lui faut-il pas aussi expliquer, autant qu'il est en lui, les dessins capricieux mais symétriques de ces corpuscules, la manière dont ils perpétuent leur espèce, ainsi que les autres actes qu'ils sont appelés à remplir ?

Ne doit-il pas aussi faire connaître leurs différentes parties constituantes, qui nous paraissent si simples d'abord, mais sont cependant

(1) De Brébisson, *Diatomées de Cherbourg*.

si compliqués lorsqu'on examine avec attention, et sous tous les points de vue, l'enveloppe entière de cette cellule, qui forme elle seule un végétal complet, et qui, comme les arbres de nos forêts, et les fleurs de nos jardins, possède des organes pour se nourrir et pour se reproduire. C'est ce que nous avons essayé de faire. Heureux si nos recherches inspirent à quelque physiologiste l'idée de faire sur les autres *Diatomacées* un travail analogue à celui que nous publions aujourd'hui, sur le genre le plus nombreux et le plus intéressant de cette vaste famille.

ERRATA

Page 5, ligne 19, au lieu de : *qu'il sépara des* Gomphonema, *à cause de l'absence de pédicelle* ; lisez : *qu'il sépara*, *pour la plupart*, *des* Navicula, *à cause de leurs valves non symétriques*.

Page 17, ligne 10, au lieu de : *Coléoderme* ; lisez : *Colléoderme*.

Page 43, ligne 17, au lieu de : *Agardh* ; lisez : *Kutzing*.

EXPLICATION DES FIGURES.

Nota. — L'expression numérique qui accompagne le numéro indicateur donne le grossissement en diamètre du dessin : ainsi $\frac{400}{1}$ indique le rapport entre la grandeur de la figure 7 et celle de la frustule que cette figure représente.

Figure 1.

NAVICULA VIRIDIS (*Ehr.*).

Fig. *a.* Frustule vue de côté (side view des auteurs anglais).
m. — Mésorhabde.
n c. — Nodule central.
n m. — Nervure médiane.
n t. — Nodules terminaux.
s t. — Partie striée.

Fig. *b.* Frustule vue de face (front view des auteurs anglais).
b c. — Bande connective reliant les deux valves de la frustule.
n c. — Nodule central.
n t. — Nodules terminaux.
v. — Bord strié de la valve.

Figure 2.

TABELLARIA FENESTRATA (*Kutz*).

P, P′, P″, ... Partie du colléoderme servant de pédicelle pour joindre les frustules entre elles et les fixer aux végétaux, sur lesquels elles vivent comme parasites.
b c. — Bande connective.
v. — Valve de la frustule, vue de face.
F. Frustule vue de côté avec un grossissement de 400 diamètres.

Figure 3.

ACHNANTHES LONGIPES (*Agd.*), vu de face.

b c. — Bande connective.

b' c'. — Bande connective en voie de *déduplication*; ce qui explique sa plus grande largeur.

c. — Colléoderme.

p. — Pédicelle ou prolongement du colléoderme.

s t. — Stries.

v. — Valve.

Figure 4.

NAVICULA CARDINALIS (*Ehr.*).

c. — Colléoderme.

b c. — Bande connective.

v. — Valves séparées de la bande connective et retirées de leur tube colléodermique.

Figure 5.

NAVICULA VIRIDIS (*Ehr.*), en voie de déduplication.

b c. — Bande connective.

c. — Colléoderme où se remarque un commencement de rupture de cette membrane, d'où résultera la séparation complète des deux frustules.

n c. — Nodule central.

n t. — Nodules terminaux.

Figure 6.

STAURONEIS PHOENICENTERON (*Ehr.*).

b s. — Bord des stries.

n m. — Nervure médiane.

n t. — Nodules terminaux.

s t. — *Stauros* ou dépression de la valve figurant avec la nervure médiane une croix des plus régulières.

Figure 7.

NAVICULA TUMIDA (*Bréb.*) ou N. JENNERII (*Smith.*).

Fig. A. Frustule vue de face.

b c. — Bande connective.

n c. — Nodule central.

n t. — Nodules terminaux.

v — Valves irrégulières.

Fig. B. Frustule vue de côté.

m. — Mésorhabde très-étroit.

n c. — Nodule central.

n m. — Nervure médiane.

n t. — Nodules terminaux.

Figure 8.

VANHEURCKIA VIRIDULA (*Bréb.*).

Frustule vue de côté.

m. — Mésorhabde formé par un espèce de renfoncement longitudinal de la valve.

n c. — Nodule central allongé, presque linéaire.

n t. — Nodules terminaux linéaires n'atteignant pas le bord de la valve, et comme pressés par les deux extrémités de la nervure médiane, qui est double.

n m. — Nervure médiane double. L'ensemble de cette nervure forme comme un porte-crayon armé à ses deux extrémités des nodules terminaux.

Figure 9.

FRAGILLARIA VIRESCENS (*Ralfs.*).

Fig. *a*, *b*, *c*. Divers états sporangifères de la frustule.

Figure 10.

FRAGILLARIA VIRESCENS (*Ralfs.*).

Fig. *a*. Frustule vue de côté.

v. — Valve.

Fig. *b*. Frustule vue de face.

b v. — Bord des valves.

b c. — Bande connective.

Figure 11.

HIMANTIDIUM PECTINALE (*Kutz*).

Fig. *a*. Frustule vue de côté.

v. — Valve.

Fig. *b*. Frustule vue de face.

v m. — Valves-mères.

b c. — Bande connective.

p. — Pli de la valve simulant parfois un nodule.

1er ÉTAT DE DÉDUPLICATION.

Fig. *b'* Frustule vue de face.

v m. — Valves-mères.

b c. — Bande connective beaucoup plus large que dans la figure précédente. Pareil phénomène s'est présenté dans la figure 3 (*b'*, *c'*).

Figure 12.

HIMANTIDIUM PECTINALE (*Kutz*).

Frustule vue de face.

2e ÉTAT DE DÉDUPLICATION.

b c. — Bande connective où l'on remarque déjà des stries en voie de formation (st).
v m. — Valves-mères.
v s. — Valves-sœurs encore très-délicates.

Figure 13.

HIMANTIDIUM PECTINALE (*Kutz*).

2 frustules vues de face.

3e ET DERNIER ÉTAT DE DÉDUPLICATION.

b c. — Bande connective.
v m. — Valves-mères.
v s. — Valves-sœurs.

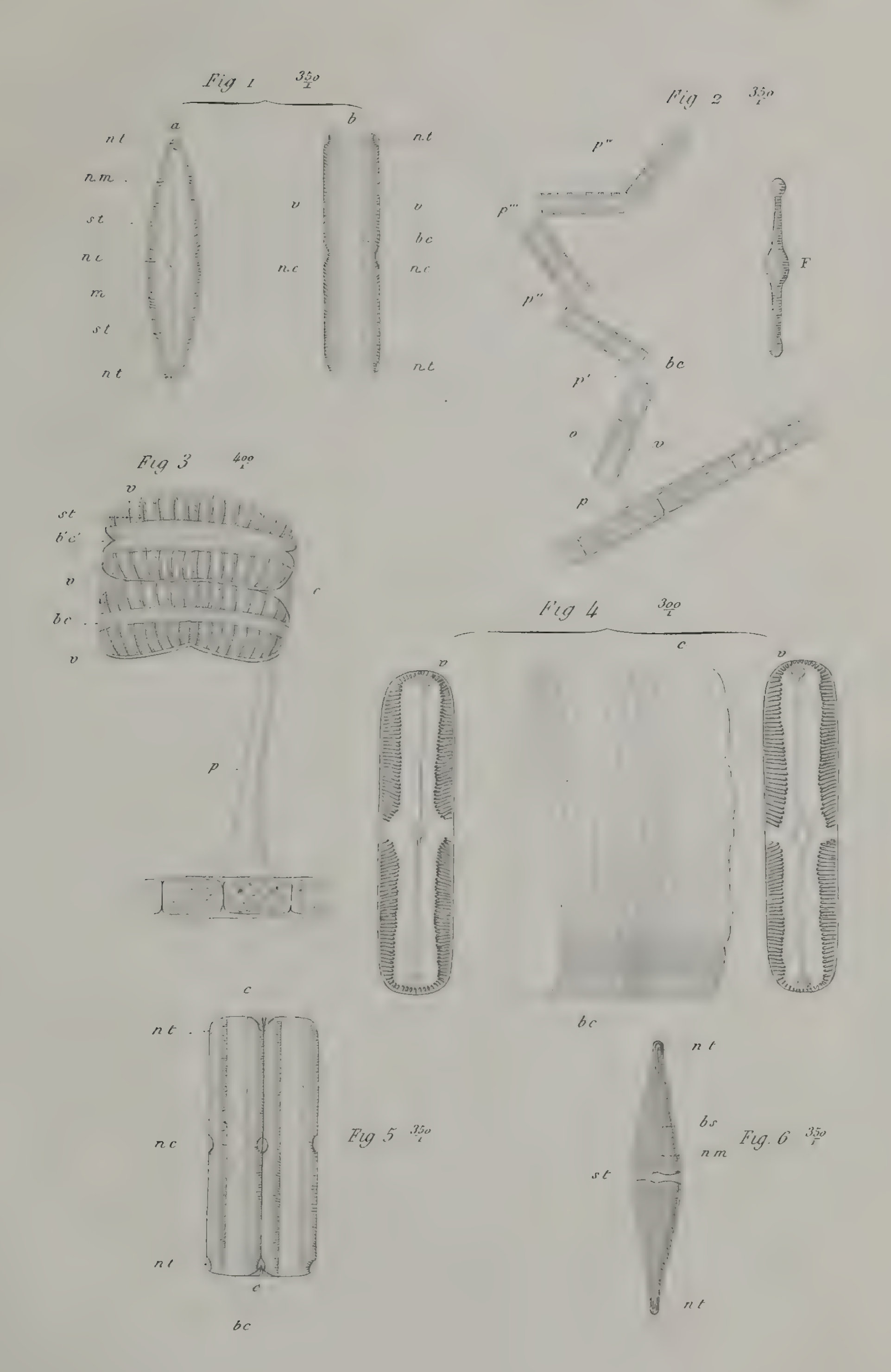
On voit que chaque frustule se compose maintenant d'une valve-mère et d'une valve-sœur.

Figure 14.

ŒDOGONIUM ROTHII (*Kutz*).

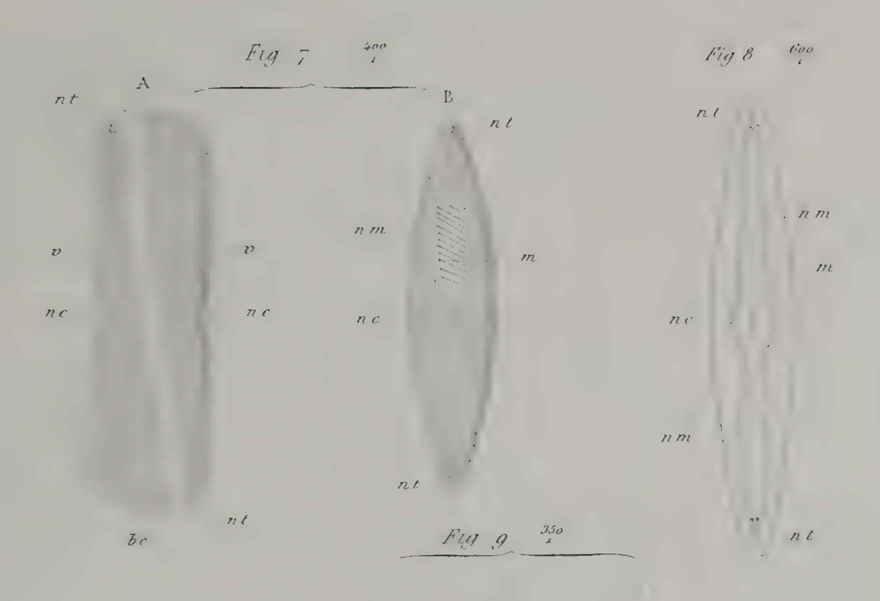
EN VOIE DE FRUCTIFICATION.

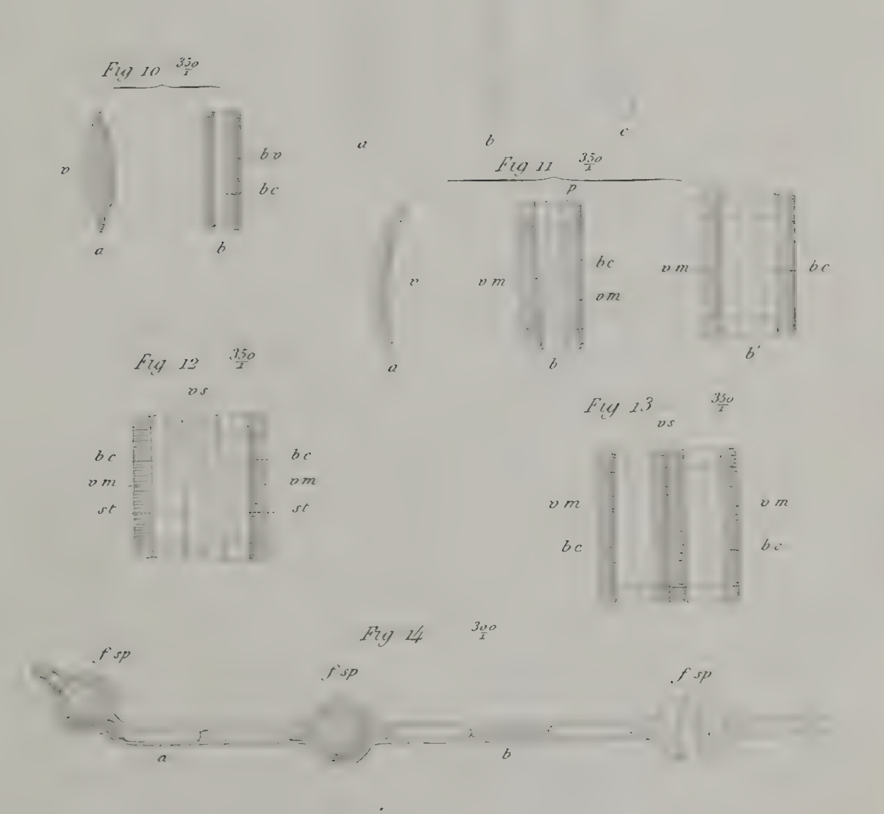
a. — Article dépourvu d'endochrome.
b. — Article rempli d'endochrome.
f sp. — Fructification sporangifère de laquelle sort le zoospore.
f' sp'. — Le même, vide.



Manoury et Faguet del.

Pierre sc.





Manoury et Huguet del.

Pierre sc.

DEUXIÈME THÈSE.

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

ZOOLOGIE.

1° Organisation et principales fonctions des *Hexapodes*.

GÉOLOGIE.

2° Le terrain *Permien* et ses fossiles.

BOTANIQUE.

3° Famille des *Algues*.

Vu et approuvé :
Le Doyen de la Faculté des Sciences de Lyon,
E. FAIVRE.

Permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Lyon,
DE LA SAUSSAYE.

Caen, — Typ. F. Le Blanc-Hardel.

